

**OPTIMASI KEUNTUNGAN DENGAN METODE
BRANCH AND BOUND BERBANTUAN *QM FOR WINDOWS*
(Studi Kasus *Sentral Me Laundry*)**



Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Tarbiyah

Oleh:

**Sri Siti Supatimah
NPM. 1411050393**

Jurusan: Pendidikan Matematika

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN INTAN
LAMPUNG
1440 H / 2019**

**OPTIMASI KEUNTUNGAN DENGAN METODE
BRANCH AND BOUND BERBANTUAN *QM FOR WINDOWS*
(Studi Kasus *Sentral Me Laundry*)**

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Tarbiyah

Oleh:

**Sri Siti Supatimah
NPM. 1411050393**

Jurusan: Pendidikan Matematika

Pembimbing I : Farida S.Kom., M.M.S.I

Pembimbing II : Siska Andriani S.Si., M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN INTAN
LAMPUNG
1440 H / 2019**

ABSTRAK

Perkembangan dunia usaha yang semakin cepat mengharuskan perusahaan-perusahaan, baik itu yang bergerak dibidang industri, perdagangan maupun layanan jasa untuk terus mengoptimalkan kegiatan usahanya sebagai upaya memenangkan persaingan pasar. Salah satunya perusahaan yang bergerak dalam bidang layanan jasa yaitu usaha laundry. Laundry adalah usaha yang bergerak dibidang jasa cuci dan setrika. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari keuntungan optimal yang diperoleh usaha *Sentral Me Laundry*. Metode *Branch And Bound (Integer Linear Programming)* merupakan metode yang bisa digunakan untuk optimasi usaha laundry dengan melihat keterbatasan sumber daya usaha tersebut. Pada metode program linear variabel keputusan bisa berupa bilangan real. Sedangkan optimasi usaha laundry yang akan dilakukan memerlukan solusi berupa bilangan bulat yang disebut Integer. Untuk membantu menyelesaikan kasus pengoptimalan keuntungan usaha laundry menggunakan program computer yaitu QM For Windows. Perhitungan dari program QM For Windows menghasilkan Badcover sebanyak 53 Kg, Boneka sebanyak 188 Kg, Pakaian sebanyak 1350 Kg, Selimut sebanyak 101 Kg dan menghasilkan keuntungan sebesar Rp. 5.126.240.

Kata Kunci: Branch and Bound; Optimasi; QM For Windows





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **OPTIMASI KEUNTUNGAN DENGAN METODE
BRANCH AND BOUND BERBANTUAN QM FOR
WINDOWS (STUDI KASUS SENTRAL ME
LAUNDRY)**

Nama : **SRI SITI SUPATIMAH**

NPM : **1411050393**

Jurusan : **Pendidikan Matematika**

Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk di Munaqosyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Farida S.Kom., M.M.S.I
NIP. 197801282006042002

Pembimbing II

Siska Andriani, S.Si., M.Pd
NIP. 198808092015032004

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika

Dr. Nanang Supriadi, M.Sc
NIP. 197911282005011005



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Let. Kol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **“OPTIMASI KEUNTUNGAN DENGAN METODE
BRANCH AND BOUND BERBANTUAN QM FOR WINDOWS (STUDI
KASUS SENTRAL ME LAUNDRY)”**, disusun oleh **SRI SITI SUPATIMAH,**
NPM: 1411050393, Jurusan Pendidikan Matematika. Telah di Ujikan dalam
sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari: Selasa, 18 Juni
2019, pukul: 10.00 s/d 12.00 WIB di Ruang Sidang Pendidikan Matematika.

TIM MUNAQOSYAH

Ketua : Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd. (.....)

Sekretaris : Rany Widyastuti, M.Pd. (.....)

Penguji Utama : Dr. Achi Rinaldi, M.Si (.....)

Penguji Pendamping I : Farida, S.Kom., M.M.S.I. (.....)

Penguji Pendamping II: Siska Andriani, S.Si., M.Pd (.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 195608101987031001

MOTTO

وَلَا تَفْخُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ كَانَ مَعْنَى

(الإسراء : ٣٦)

Artinya: Dan janganlah engkau berjalan di bumi ini dengan sombong, karena sesungguhnya engkau tidak akan dapat menembus bumi dan tidak akan mampu menjulang setinggi gunung. (QS Al-Israa:37)



PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur saya ucapkan Alhamdulillahirobbil alamin kepada Allah SWT, karena berkat-Nya saya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Karya kecil ini ku persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tuaku tercinta, Ayahanda Kusni dan Ibunda Almh Paniyem, yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik, dan membiayai selama menuntut ilmu serta selalu memberiku dorongan, semangat, doa, nasehat, cinta dan kasih sayang yang tulus untuk keberhasilanku. Engkaulah figure istimewa dalam hidupku.
2. Kakakku tersayang, Katiyem, Hermansyah, Harjito, Harningsih, Harno Suhono, dan Panhar Panjaya yang senantiasa memberikan motivasi demi mencapai cita-citaku, semoga Allah berkenan mempersatukan kita sekeluarga dalam surganya, kelak di akhirat.
3. Almamaterku tercinta UIN Raden Intan Lampung yang saya banggakan.

RIWAYAT HIDUP

Sri Siti Supatimah dilahirkan pada tanggal 24 April 1996 di Mesuji, yaitu putri ke 9 dari 9 bersaudara dari pasangan Bapak Kusni dan Ibu Paniyem (Alhm).

Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Kemang Indah kecamatan Mesuji Raya Kabupaten Ogan Komeing Ilir (OKI) yang dimulai pada tahun 2002 dan diselesaikan pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai 2011, penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Mesuji Raya Kabupaten OKI. Penulis juga melanjutkan pendidikan jenjang selanjutnya, yaitu ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Mesuji Raya Kabupaten OKI dari tahun 2011 sampai tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung. Pada bulan Juli 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Taman Baru Kecamatan Penengahan Kalianda. Pada bulan Oktober 2017 penulis melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP 26 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah Segala puji hanya bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Prof. H. Chairul Anwar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung beserta jajarannya.
2. Bapak Dr. Nanang Supriadi, M.Sc, selaku ketua jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Ibu Farida, S.Kom., MMSI selaku pembimbing I dan Ibu Siska Andriani, S. Si., M.Pd selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan dengan sabar membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (khususnya jurusan Pendidikan Matematika) yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
5. Sahabat-sahabatku yang tergabung dalam grup pejuang tangguh Diah Kusnia, Anggun Muliani dan Fitri Handayani terimakasih atas kekeluargaan dan canda tawa kalian selama ini. Semoga kesuksesan menyertai kita semua.

6. Teman-teman jurusan Pendidikan Matematika angkatan 2014 khususnya kelas E, kelompok KKN desa Taman Sari dan kelompok PPL yang senantiasa mengingatkan dalam kebaikan, serta teman-teman yang setia menemani dan menyemangati dalam proses yang dijalani terima kasih atas kebersamaan dan persahabatan selama ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh peneliti yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang diberikan dengan penuh keikhlasan tersebut mendapat anugerah dari Allah AWT. Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang haus pengetahuan terutama mengenai proses belajar di kelas.

Amiin ya robbal 'alamin.

Bandar Lampung, 14 Juni 2019

Sri Siti Supatimah
NPM. 1411050393

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR BAGAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori	9
1. <i>Linear Programming</i>	9
2. Metode Simpleks	14
3. <i>Integer Linear Programming</i>	23
4. Metode <i>Branch and Bound</i>	25
5. Optimasi	35
6. Keuntungan	36

7. QM For Windows.....	37
8. <i>Flowchat</i>	41
B. Penelitian yang relevan.....	43
C. Kerangka Berfikir.....	44
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	47
B. Metode Penelitian.....	47
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Objek Penelitian	49
1. Tahapan Proses Layanan Jasa	49
2. Faktor Layanan Jasa	52
B. Pembahasan	53
1. Pengumpula Data	53
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 peningkatan jumlah layanan jasa cucian bersih	2
Table 2.1 Bentuk umum table Linear Programming	12
Table 2.2 Bentuk awal Simpleks	18
Table 2.3 Simbol-simbol dalam Flowchart.....	42
Table 4.1 ketersediaan layanan jasa laundry dalam 1 bulan	53
Table 4.2 data optimal cucian.....	57
Table 4.3 laba masing-masing cucian pada kondisi factual dan optimal.....	58



DAFTAR BAGAN

Bagan 1 Kerangka berfikir	46
Bagan 2 Diagram alur	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jendela utama QM For Windows.....	40
Gambar 1.2	Setelah mengklik Integer Linear Programming pada QM For Windows.....	40
Gambar 1.3	Tampilan Integer Linear Pogramming	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan

Lampiran 2 Gambar Penelitian

Lampiran Surat-Surat



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia usaha yang semakin cepat mengharuskan perusahaan-perusahaan, baik itu yang bergerak dibidang industri, perdagangan maupun layanan jasa untuk terus mengoptimalkan kegiatan usahanya sebagai upaya memenangkan persaingan pasar. Berkembangnya usaha industri disertai dengan cepatnya perkembangan ilmu pengetahuan mengakibatkan beragam barang dijual dipasaran semakin ramai, sehingga setiap perusahaan harus mempertimbangkan perencanaan produksi secara sempurna sama halnya dengan usaha dibidang layanan jasa. Salah satunya perusahaan yang bergerak dalam bidang layanan jasa yaitu usaha laundry. Laundry adalah usaha yang bergerak dibidang jasa cuci dan setrika. Keberadaan jasa cuci mencuci dan setrika sudah menjadi bagian dari kebutuhan hidup manusia. Fakta dilapangan membuktikan bahwa untuk urusan mencuci dan menyetrika yang dulu dikerjakan sendiri ataupun pembantu sekarang mulai bergeser menjadi dikerjakan oleh jasa cuci atau laundry.¹

¹ Gita Sari, Mujib, Dan Siska Andriani, "Metode Goal Programming Berbasis QM for Windows dalam Optimasi Perencanaan Produksi," *MIPA: Jurnal Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam* 41, no 1 (2018): 6-12

Tabel 1.1
Peningkatan jumlah layanan jasa cucian bersih

Jenis Barang	Bulan			Satuan
	Februari	Maret	April	
Pakaian	1172	1253	1290	Kg
Boneka	152	143	158	Kg
Bad Cover	12	21	25	Kg
Selimut dan Sprei	15	13	15	Kg
Karpet	16	13	16	Meter

Sumber: Sentral Me Laundry bulan Februari-April 2018, Bandar Lampung

Berdasarkan Tabel 1.1 Peningkatan jumlah layanan jasa cucian bersih dari bulan ke bulan usaha laundry menjadi salah satu bidang usaha yang semakin banyak jasanya digunakan khususnya masyarakat perkotaan. Hal ini terjadi disebabkan karena aktifitas masyarakat yang tinggi. Dan diiringi dengan tingkat pendapatan yang memadai mempengaruhi perilaku masyarakat yang cenderung menginginkan kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan secara instant. Karena, pada hakikatnya manusia adalah makhluk sosial, ia hidup bersama dengan sesamanya ini akan terjadi hubungan pengaruh timbal balik dimana setiap individu akan menerima pengaruh dari individu lainnya.²

Seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat perkotaan dalam kehidupan sehari-harinya yang semakin sibuk dengan masalah kantor dan urusan kegiatan lainnya, pekerjaan rumah yang biasa dikerjakan sendiri bagi masyarakat perkotaan diserahkan dengan menggunakan beberapa layanan jasa. Bukan karena mereka malas, tapi mereka tidak memiliki waktu, terutama untuk mahasiswa yang bekerja dan karyawan yang waktunya dihabiskan di kantor. Biasannya urusan mencuci dan menyetrirka mereka terabaikan sehingga akan

²Chairul Anwar, *Hakikat Manusia dalam Pendidikan; Sebuah Tinjauan Filosofis* (Yogyakarta: SUKA-Press, 2014).

memakai layanan jasa laundry. Karena setiap orang pasti ingin pakaiannya rapi, bagus, nyaman, dan terutama bersih. Sebagaimana firman Allah yang memerintahkan kita untuk membersihkan pakaian yang kita gunakan yang terdapat didalam Al-Quran Surah Al-Muddaththir ayat ke 4:

وَتَيَّابَكَ فَطَهَّرْ ﴿٤﴾

Artinya: “Dan bersihkanlah pakaianmu”. (QS Al-Muddaththiru: 4)

النَّظَافَةُ مِنَ الْإِيمَانِ • ﴿رَوَاهُ أَحْمَدُ﴾

Artinya: “Kebersihan itu sebagian dari iman”. (HR. Ahmad)

Layanan jasa yang berkembang akan berdampak pada masing-masing perusahaan menaikkan keuntungan. Masalah utama yang dihadapi oleh perusahaan adalah cara mendapatkan keuntungan maksimal dengan biaya minimal dan memadukan faktor-faktor sumber daya. Setiap perusahaan perlu mengantongi keuntungan tertinggi yang berkelanjutan dalam usahannya. Ketika harga tiba-tiba melambung tinggi diluar prediksi perusahaan, lalu perusahaan mampu menyembunyikan kekurangan tersebut sehingga kontinuitas mampu dijaga. Dengan begitu usaha secara efektif mampu memperoleh tujuan dengan keuntungan yang maksimal.

Setiap perusahaan akan berusaha mencapai keadaan optimal dengan memaksimalkan keuntungan (maksimalisasi) atau dengan meminimalkan (minimalisasi) biaya yang dikeluarkan. Maksimalisasi adalah optimasi untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sedangkan minimalisasi adalah optimasi untuk mengeluarkan biaya yang paling minimal. Optimasi adalah

pengambilan keputusan terbaik dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan dengan beberapa kendala, sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimal atau biaya yang minimal.³

Menerjemahkan terlebih dulu tentang kendala yang ada didalam masalah program linear ke bentuk perumusan matematika merupakan cara memecahkan masalah pada program linear. Proses tersebut merupakan model matematika. Rumusan matematika yang diterjemahkan kedalam suatu masalah program linear dalam bahasa matematika yang didapat dari hasil penafsiran seseorang merupakan definisi model matematika. Model matematika dikatakan efektif bila dalam model tersebut berisi komponen-komponen yang dibutuhkan saja. Beberapa hal penting pada pemecahan masalah matematika adalah kemampuan pemahaman konsep matematis.⁴

Banyak persoalan yang penyelesaiannya menggunakan program linear, diantaranya persoalan transportasi, persoalan penugasan, program dinamis serta program bilangan bulat (*Integer Program Integer*). *Integer Linear Programming* adalah model program linear yang digunakan khusus untuk menyelaraskan masalah dimana nilai variabel-variabel keputusan dalam memecahkan optimasi mestilah berupa integer. Syarat bahwa nilai variabel keputusan perlu bilangan bulat melihat jumlahnya yang tidak mungkin berupa pecahan seperti rumah, pabrik, tugas, dan lain-lainnya. Dalam matematika, bilangan bulat adalah bilangan yang terdiri dari bilangan nol serta bilangan

³N. Karo, "Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat," *Jurnal MIX* 7, no. 1 (2016): 103-130.

⁴Dona Dinda Pratiwi, "Pembelajaran Learning Cycle 5E Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 2 (20 Desember 2016): 191-202.

bulat negatif. Matematika merupakan ilmu pengetahuan tentang penalaran yang logis dan masalah yang berhubungan dengan bilangan. Bahkan dia mengartikan matematika sebagai ilmu dalam menginterpretasikan berbagai ide dan kesimpulan.⁵

Integer Linear Programming bisa dipecahkan dengan banyak cara, antara lain dengan memanfaatkan grafik, dengan metode substitusi dan eliminasi, dan sebagainya. Cara yang cukup efisien untuk memecahkan masalah program bilangan bulat dengan mengaplikasikan algoritma *Branch and Bound* dibandingkan metode perhitungan nilai bulat lainnya dan sudah menjadi kode komputer standar bagi *Integer Linear Programming*.⁶

Metode *Branch and Bound* dapat dimanfaatkan untuk memecahkan suatu masalah *Integer Linear Programming* sebab hasil yang didapatkan dalam pemecahan masalah optimasi lebih akurat dan lebih baik dari metode lainnya. Metode ini mempunyai hasil optimal banyak dari metode lainnya sehingga penulis bisa menentukan mana hasil yang paling optimal dari hasil-hasil yang didapat, metode ini dikatakan lebih akurat dan lebih baik dibandingkan dari metode lainnya.⁷

Penelitian ini pernah dilaksanakan sebagian orang diantaranya yaitu Penelitian yang dilakukan R. K. Dg. Pagiling, A. Sahari, dan Rais, dalam judul penelitiannya adalah Optimasi hasil Produksi Tahu dan Tempe Menggunakan

⁵Mutmainnah Amin, "Pengaruh Mind Map dan Gaya Belajar terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa," *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 1, no. 1 (2016): 85–92.

⁶RK Dg Pagiling, Agusman Sahari, dan Rais Rais, "Optimalisasi Hasil Produksi Tahu Dan Tempe Menggunakan Metode Branch And Bound (Studi Kasus: Pabrik Tempe Eri Jl. Teratai No. 04 Palu Selatan)," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan* 12, no. 1 (Juni 2015) :53-63.

⁷Angeline Angeline, Iryanto Iryanto, dan Gim Tarigan, "Penerapan Metode Branch and Bound Dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. Xyz," *Saintia Matematika* 2, no. 2 (2014): 137–145.

Metode *Branch and Bound* (studi kasus: Pabrik tempe ERI Jl. Teratai No. 04 Palu Selatan). Hasil dari penelitian tersebut adalah hasil produksi lebih maksimal dibandingkan dengan sebelum menggunakan perhitungan metode *Branch and Bound*. Perbedaan dengan penelitian ini adalah obyek yang diteliti. Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan Akram, A. Sahari, A. I. Jaya, dalam judul penelitiannya adalah Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode *Branch And Bound* (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg.VIII No. 68 Palu). Penelitian tersebut menyatakan bahwa produksi harian roti mendapatkan pendapatan maksimal dari pendapatan sebelumnya. Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek yang diteliti. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Natalia Br Karo, dalam judul penelitiannya adalah Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat. Hasil dari penelitian ini adalah optimasi distribusi beras yang dilakukan di Jawa Barat memperoleh biaya optimum dalam mencapai titik terendah biaya yang dikeluarkan dengan meminimumkan biaya distribusi. Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek dan metode yang digunakan. Persamaan dengan penelitian ini adalah mengoptimalkan biaya suatu objek.

Salah satu usaha saat ini yang menghadapi problem tersebut adalah *Sentral Me Laundry*. Jenis layanan jasa yang ditawarkan oleh *Sentral Me Laundry* adalah mencuci dan menyetrika Bedcover, Boneka, Pakaian, dan Selimut. Akan tetapi, dalam layanan jasa yang dilakukan oleh *Sentral Me Laundry* masih menggunakan cara perkiraan. Sehingga, belum mencapai keuntungan yang maksimum.

Oleh karena itu, persoalan yang berhubungan dengan cara mengoptimalkan keuntungan pada *Sentral Me Laundry* merupakan cara memilih penyelesaian optimal dalam usaha tersebut. Mengingat bahwa tingkat keuntungan, faktor-faktor sumber daya dan cucian bersih yang dihasilkan oleh usaha *Sentral Me Laundry* memiliki hubungan linear, maka penulis memecahkan masalah menggunakan *Integer Linear Programming* dengan menggunakan metode *Branch and Bound*.

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ **Optimasi Keuntungan dengan Metode *Branch and Bound* berbantuan *QM For Windows* (studi kasus: *Sentral Me Laundry*)”.**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan diatas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Semakin banyak penggunaan Layanan Jasa Laundry pada masyarakat perkotaan.
2. Meningkatnya aktivitas sehari-hari masyarakat perkotaan.
3. Perencanaan layanan jasa yang dilakukan *Sentral Me Laundry* hanya menggunakan cara perkiraan.
4. *Sentral Me Laundry* belum menerapkan metode *Branch and Bound* untuk mendapatkan keuntungan maksimum.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, supaya pembahasan bisa diselesaikan dengan baik dan tidak menyalahi dari tujuan yang akan diperoleh serta menciptakan pembahasan lebih terencana, maka penulis merealisasikan suatu batasan masalah, yaitu:

1. Optimasi dalam proses usaha layanan jasa
2. Model yang digunakan yaitu *Integer Linear Programming* dengan metode *Branch and Bound*.
3. Objek yang akan diteliti adalah cucian bersih di *Sentral Me Laundry* yaitu Bedcover, Boneka, Pakaian, dan Selimut.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan penelitian ini adalah bagaimana Optimasi Keuntungan layanan jasa *Sentral Me Laundry* dengan Metode *Branch and Bound* berbantuan *QM For Windows*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi keuntungan layanan jasa *Sentral Me Laundry* dengan metode *Branch and Bound* berbantuan *QM For Windows*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan tentang mengoptimalkan keuntungan *Sentral Me Laundry* dengan menerapkan ilmu matematika metode *Branch and Bound* berbantuan *QM For Windows*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. *Linear Programming*

Linear Programming merupakan sebuah teknik riset operasi yang pemakaiannya sangat luas. Penemu *Linear Programming* adalah George B. Dantzig. Penggunaan awal *Linear Programming* terutama dibidang militer (logistic dan transportasi), sesudah itu berkembang pada kasus tentang pemerintah dan bisnis. Beneke and Winterboer menjelaskan bahwa *Linear Programming* adalah suatu cara perencanaan yang digunakan untuk membantu dalam pemilihan keputusan mengambil beberapa alternatif yang ada. Mulyono berpendapat, *Linear Programming* adalah metode matematik dalam membagi sumber daya yang langka untuk menggapai suatu tujuan seperti memaksimumkan laba atau meminimumkan biaya. Sedangkan Anwar dan Nasendi menyatakan bahwa *Linear Programming* adalah suatu teknik perencanaan yang bersifat uraian dengan memakai metode matematika untuk mendapatkan sebagian gabungan alternatif penyelesaian masalah untuk kemudian menetapkan alternatif terbaik.

Aminudin berpendapat bahwa, *Linear Programming* adalah cara memperoleh opsi pemakaian terbaik dalam model matematika terhadap sumber-sumber yang ada. *Linear* berfungsi untuk memperlihatkan fungsi matematika yang dipakai dalam bentuk linier, sedangkan *Programming* adalah pemakaian teknik matematika tertentu. Jadi *Linear Programming* merupakan suatu teknis perencanaan yang bersifat analitis yang analisisnya

memakai model matematika, dengan tujuan mendapatkan sebagian opsi jalan keluar optimum terhadap masalah. *Linear Programming* merupakan suatu teknik pemecahan optimal untuk suatu masalah keputusan dengan jalan memastikan terlebih dahulu fungsi tujuan (memaksimumkan atau meminimumkan) dan kendala-kendala yang ada ke dalam model matematik persamaan linear. *Linear Programming* sering dipakai dalam memecahkan suatu masalah pembagian sumber daya.⁸

Sedangkan menurut Frederick S. Hiller dan Gerald J., *Linear Programming* merupakan suatu model matematika untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. *Linier* berarti bahwa semua fungsi matematis dalam model ini harus merupakan fungsi-fungsi linier. *Pemrograman* merupakan sinonim untuk kata perencanaan. Dengan demikian membuat rencana kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan dengan cara yang paling baik sinkron dengan model matematis di antara semua opsi yang mungkin.

Ada dua macam fungsi yang terdapat dalam *Linear Programming*, yaitu sebagai berikut:

- a. Fungsi tujuan, menjabarkan tentang cara memakai sumber daya yang tersedia guna tercapainya apa yang diinginkan perusahaan, fungsi tujuan dijabarkan pada bentuk maksimasi (contohnya untuk keuntungan, penerimaan, produksi, dan lain-lain) atau minimasi (contohnya untuk biaya) yang biasanya dilambangkan dalam notasi Z .

⁸Akram Akram, Agusman Sahari, dan Agus Indra Jaya, "Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode Branch And Bound (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg. VIII No. 68 Palu)," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan* 13, no. 2 (Desember, 2016): 98-107.

- b. Fungsi kendala, menjabarkan kendala-kendala yang dihadapi perusahaan dalam kaitannya dengan tercapainya tujuan tersebut, contohnya air, rinso, dan lain-lain. Pada kasus *Linier Programming* kendala yang dihadapi bernominal lebih dari satu kendala.⁹

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam merumuskan suatu problema keputusan ke dalam model matematik persamaan linear sebagai berikut:

- a. Memiliki kriteria tujuan,
- b. Sumber daya yang tersedia sifatnya terbatas,
- c. Semua variabel dalam model memiliki hubungan matematis bersifat linear,
- d. Koefisien model diketahui dengan pasti,
- e. Bilangan yang digunakan dapat bernilai bulat atau pecahan,
- f. Semua variabel keputusan harus bernilai nonnegatif.¹⁰

Dalam menciptakan model akan memakai karakteristik-karakteristik yang biasa dipakai dalam sebuah masalah programan linier, yaitu:

- a. Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan keputusan-keputusan yang dikerjakan secara menyeluruh yang dipaparkan oleh variabel. Variabel keputusan dapat tuliskan dengan, x_1, x_2, \dots, x_n , $n=1,2,\dots, \dots$.

- b. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan adalah memaksimumkan atau meminimumkan variabel keputusan suatu fungsi.

⁹Andi Wijaya, *Pengantar Riset Operasi*, 3 ed. (Jakarta: Mitra Wacana Media, 2013): 9-10.

¹⁰Parlin Sitorus, *Program Linier* (Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti, 1997): 2.

c. Pembatas/Fungsi kendala

Pembatas adalah harga-harga variabel yang tidak bisa diputuskan secara acak karena mempunyai kendala yang dihadapi.

d. Pembatas Tanda

Pembatas tanda merupakan pembatas yang menjabarkan apakah variabel keputusannya dinyatakan variabel keputusan tersebut boleh berharga positif, dan nol atau hanya berharga non-negative.¹¹

Tabel 2.1. Bentuk umum tabel *Linier Programming*

Sumber Daya	Kegiatan				Kapasitas
	1	2	N	
1				
2				
.
.
.
.
M				
Z/unit				
Tingkat Kegiatan				

Model umum program linear dapat dirumuskan ke dalam bentuk matematika sebagai berikut:

Maksimalkan atau minimalkan: \sum , untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Kendala: $\sum \leq \geq$, untuk $i = 1, 2, 3, \dots, m$

≥ 0

¹¹Adnan Sauddin, Wahyuni Abidin, Dan Kiki Sumarni, "Integer Programming Dengan Pendekatan Metode Branch And Bound Guna Mengoptimalkan Jumlah Produk Dengan Keuntungan Maksimal," *Matematika dan Statistika serta Aplikasinya* 3, no. 1 (2015): 45-52.

Dimana:

Z = Fungsi Tujuan

= Variabel Keputusan j

= Nilai kontribusi dari variabel keputusan j

= Koefisien teknologi dari variabel keputusan j dalam kendala ke- i

= Sumber daya yang tersedia dalam kendala ke- i

Untuk kasus maksimasi umumnya kendala berbentuk pertidaksamaan \leq , sedangkan kasus minimasi berbentuk pertidaksamaan \geq .

a. Kasus Maksimasi

$$\begin{array}{ll}
 \text{Maksimumkan} & : \quad = \quad + \quad + \cdots + \\
 \text{Kendala/pembatas} & : \quad \begin{array}{l} \text{a.} \quad + \quad + \cdots + \leq \\ \text{b.} \quad + \quad + \cdots + \leq \\ \vdots \\ \text{m.} \quad + \quad + \cdots + \leq \end{array} \\
 & , \quad , \quad \geq 0
 \end{array}$$

b. Kasus Minimasi

$$\begin{array}{ll}
 \text{Minimumkan} & : \quad = \quad + \quad + \cdots + \\
 \text{Kendala/pembatas} & : \quad \begin{array}{l} \text{a.} \quad + \quad + \cdots + \geq \\ \text{b.} \quad + \quad + \cdots + \geq \\ \vdots \\ \text{m.} \quad + \quad + \cdots + \geq \end{array} \\
 & , \quad , \quad \geq 0
 \end{array}$$

Ada beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi oleh model program linier ini. Asumsi-asumsi tersebut adalah :

- a. Linieritas. Asumsi ini mengatakan bahwa kaitan antar input dan output bersifat linier.
- b. Proporsionalitas. Asumsi ini mengatakan bahwa transformasi peubah pengambilan keputusan akan menyebar dengan proporsi yang sama terhadap fungsi tujuan dan kendalanya.
- c. Aditivitas. Asumsi ini mengatakan bahwa dampak total dari parameter optimasi adalah penjumlahan dari dampak masing-masing koefisien peubah pengambilan keputusan dalam model program linier tertentu.
- d. Divisibilitas. Asumsi ini berarti bahwa nilai peubah pengambilan keputusan dapat berupa bilangan cacah maupun pecahan.
- e. Deterministik. Asumsi ini berarti bahwa semua parameter dalam model program linier adalah tetap dan ditentukan secara pasti.¹²

2. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah bagian dari *Linier Programming* yang dipakai sebagai alat guna menyelesaikan persoalan yang melibatkan dua variabel keputusan atau lebih. Metode ini memanfaatkan pendekatan tabel yang dinamakan Simpleks. Proses eksekusi untuk memperoleh hasil optimum dengan mengubah-ubah tabel simpleks sampai didapat hasil positif di seluruh elemen nilai di baris — . Kelebihan dari metode ini seperti yang telah disebutkan di atas adalah mampu menghitung dua atau lebih

¹²Hamzah Hafied, *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan* (Makassar: Kretakupa Print, 2009): 102.

variabel keputusan apabila dibandingkan dengan metode grafik yang hanya mampu mengaplikasikan dua variabel keputusan.¹³

Beberapa istilah yang dipakai dalam metode simpleks, diantaranya sebagai berikut:

a. Iterasi

Tahapan perhitungan dimana nilai dalam kalkulasi itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya.

b. Variabel non basis

Variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Dalam terminologi umum, jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan.

c. Variabel basis

Variabel yang mempunyai nilai bukan nol pada seluruh iterasi. Pada jalan keluar awal, variabel basis adalah variabel slack (apabila fungsi kendala memakai pertidaksamaan $<$) atau variabel buatan (apabila fungsi kendala memakai pertidaksamaan $>$ atau $=$). Secara formal, jumlah variabel batas selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi non negatif)

d. Solusi atau Nilai Kanan (NK)

Nilai sumber daya pembatas yang masih ada. Pada jalan keluar awal, nilai kanan atau jalan keluar (solusi) sama dengan nominal sumber daya pembatas awal yang tersedia, karena kegiatan belum dimulai.

¹³Andi Wijaya, *Pengantar Riset Operasi*, 3 ed. (Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media, 2013): 43.

e. Variabel Slack

Variabel yang dimasukkan ke model matematik kendala untuk ditransformasikan ke pertidaksamaan $<$ menjadi persamaan $(=)$. Pemasukkan variabel ini ada pada tahap inisialisasi. Pada jalan keluar awal, variabel slack akan berguna sebagai variabel basis.

f. Variabel Surplus

Variabel yang dikurangkan dari model matematik kendala untuk mentransformasikan pertidaksamaan $>$ menjadi persamaan $(=)$. Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada jalan keluar awal, variabel surplus tidak bisa berguna sebagai variabel bebas.

g. Variabel Buatan

Variabel yang dimasukan ke model matematika kendala yang berbentuk $>$ atau $=$ untuk digunakan sebagai variabel basis awal. Pemasukkan variabel ini ada pada tahap inisialisasi. Variabel ini wajib bernominal 0 pada jalan keluar optimal, sebab pada kenyataannya variabel ini tidak ada. Variabel ini hanya ada di atas kertas.

h. Kolom Pivot (Kolom Kerja)

Kolom yang berisi variabel masuk. Koefisien dikolom ini akan menjadi menjadi pembagi nilai kanan buat memilih baris kerja.

i. Baris Pivot (Baris kerja)

Suatu baris dari antara variabel baris yang berisi variabel keluar.

j. Elemen Pivot (Elemen Kerja)

Elemen yang berada pada perpotongan antara kolom dan baris pivot. Untuk table simpleks berikutnya elemen pivot akan menjadi dasar kalkulasi.

k. Variabel Masuk

Pada variabel selanjutnya, untuk membuat variabel basis menggunakan variabel yang terpilih. Untuk setiap iterasi, satu dari antara variabel non basis dapat menentukan variabel masuk. Variabel ini pada iterasi selanjutnya akan bernilai positif.

l. Variabel Keluar

Pada iterasi selanjutnya, variabel masuk akan menggantikan variabel yang keluar dari variabel basis. Setiap iterasi yang mempunyai nilai nol akan dipilih satu dari antara variabel basis untuk sebagai variabel keluar.¹⁴

Metode Simpleks disebarluaskan oleh George Dantzig pada 1946 dan ternyata pas untuk komputerisasi masa saat ini. Pada 1946 Narendra Karmarkar dari *Bell Laboratories* mendapatkan suatu jalan untuk menyelesaikan persoalan program linear yang lebih besar, sehingga meluruskan dan menaikan hasil dari metode simpleks. Melalui kalkulasi yang berulang-ulang, metode ini dapat memecahkan persoalan program linear sebelum jalan keluar problem optimum didapat dengan melakukan langkah-langkah kalkulasi yang sama diulang berkali-kali. Pada suatu jurnal ilmiah Linear Programming dipublikasikan oleh Dantzig. Metode simpleks adalah prosedur algoritma yang dimanfaatkan untuk mengkalkulasi dan menyimpan banyak angka pada iterasi-iterasi yang sekarang dan untuk pengambilan keputusan pada iterasi berikutnya. Metode Simpleks

¹⁴Ainul Marzukoh, "Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks (studi kasus UKM Fahmi Mandiri Lampung Selatan)" (UIN Raden Intan Lampung, 2017).

adalah suatu metode untuk memecahkan problem-program linear yang diantaranya banyak pertidaksamaan dan banyak variabel. Dalam memanfaatkan metode simpleks untuk memecahkan masalah-masalah program linear, model program linear harus diubah ke dalam suatu bentuk umum yang dinamakan "bentuk baku". Ciri-ciri dari bentuk baku model program linear ialah semua kendala berbentuk persamaan dengan sisi kanan nonnegatif, fungsi tujuan bisa memaksimumkan atau meminimumkan. Salah satu teknik penentuan solusi optimal yang dipakai dalam pemrograman linear ialah metode simpleks. Penentuan solusi optimal memanfaatkan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrem satu per satu dengan cara kalkulasi iteratif. Sehingga penentuan solusi optimal dengan simpleks dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Iterasi ke-*i* hanya tergantung dari iterasi sebelumnya.¹⁵

Dalam perhitungan metode simpleks di butuhkan perumusan *Linear Programming* seperti tabel berikut.

Tabel 2.2 Bentuk awal Simpleks

VB	Z			...				...		NK
Z	1	—	—	...	—	0	0	...	0	0
	0			...		1	0	...	0	
	0			...		0	1	...	0	
...	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	0			...		0	0	...	1	

¹⁵Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, "Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks," *Binus Business Review* 4, no. 2 (29 November 2013): 725.

Keterangan:

= nilai koefisien keuntungan tiap

= variabel keputusan ke-n

= Variabel slack ke-n

() = kebutuhan sumber jaya m untuk setiap

= jumlah sumber daya yang tersedia

Dalam tabel simpleks terdapat beberapa bagian terpenting yaitu sebagai berikut :

a. Koefisien-koefisien model program linier.

Koefisien fungsi sasaran , , ..., diletakkan pada baris paling atas. Matriks kendala $A = []$ diletakkan pada bagian tengah. Di sebelah kanannya adalah nilai ruas kanan kendala , , ..., ≥ 0 . Perhatikan bahwa semua koefisien ini haruslah dalam bentuk standar simpleks. Pada setiap iterasi, nilai matriks A dan vektor b akan selalu direvisi.

b. Variabel basis

Diantara variabel-variabel yang ada, beberapa diantaranya merupakan variabel basis. Variabel basis inilah yang nantinya akan menentukan penyelesaian program linier. Revisi tabel pada tiap iterasi dilakukan dengan merubah variabel basisnya. Variabel basis ditempatkan pada kolom-2. Koefisiennya ditempatkan pada kolom paling kiri.

c. Perhitungan nilai fungsi dan pengecekan optimalitas

Baris paling bawah digunakan untuk memilih apakah tabel yang dikerjakan sudah optimal. Jika sudah optimal maka iterasi dihentikan. Akan tetapi jika belum optimal, maka tabel harus direvisi dengan cara merubah variabel basisnya. Nilai fungsi pada setiap iterasi tampak pada sel di ujung kanan bawah.¹⁶

Linear Programming dapat diselesaikan menggunakan metode simpleks dengan cara sebagai berikut.

a. Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan

Fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit, artinya semua digeser ke ruas kiri persamaan. Pada bentuk standar, semua batasan mempunyai tanda \leq . Ketidaksamaan ini harus diubah menjadi kesamaan. Caranya dengan menambah *slack variabel*, yaitu variabel tambahan yang mewakili tingkat pengangguran atau kapasitas yang merupakan batasan. *Slack variabel* adalah s_1, s_2, \dots, s_n .

b. Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel.

Setelah fungsi tujuan dan batasan diubah, kemudian disusun ke dalam tabel, dalam bentuk simbol seperti tampak pada tabel 2.2 Tabel Bentuk Awal Simpleks.

c. Memilih kolom kunci

Cara memilih kolom kunci ialah dengan menentukan kolom yang memiliki nilai negatif dalam angka pada baris fungsi tujuan.

¹⁶Jong Jek Siang, *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*, 2 ed. (Yogyakarta: Andi, 2014): 50.

d. Menentukan nilai indeks pada tiap-tiap baris

Nilai indeks tiap-tiap baris ditentukan dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom NK dengan kolom kunci.

$$= \frac{\text{Nilai pada kolom NK}}{\text{Nilai pada kolom kunci}}$$

e. Memilih baris kunci

Baris kunci merupakan baris yang memiliki indeks positif dengan angka terkecil.

f. Menentukan angka kunci

Angka kunci merupakan angka yang termasuk dalam kolom kunci dan juga termasuk pada baris kunci dinamakan angka kunci.

g. Mengubah nilai-nilai baris kunci

Nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci.

h. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci

Nilai-nilai baris yang lain, selain pada baris kunci dapat diubah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Baris baru} = \text{baris lama} - (\text{koefisien pada kolom kunci} \times \text{nilai baru baris kunci})$$

i. Melanjutkan perbaikan-perbaikan/ perubahan-perubahan

Ulangi langkah-langkah perbaikan mulai langkah ke-c sampai langkah ke-f untuk memperbaiki tabel yang telah diubah nilainya. Perubahan baru berhenti setelah pada baris pertama (baris fungsi tujuan) tidak ada lagi yang bernilai negatif.

Penyelesaian pada *metode simpleks* terdapat beberapa penyimpangan dari bentuk standar, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Batasan dengan tanda sama dengan (=)

Batasan dari persoalan program linier yang bertanda sama dengan (=) harus diubah agar sesuai dengan bentuk standar, sehingga dapat diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks. Caranya adalah dengan menambahkan variabel buatan yang bernilai positif, yang dilambangkan dengan s_1, s_2, \dots

Sebelum variabel buatan masuk, batasan sudah berbentuk persamaan, setelah variabel buatan masuk, masih berbentuk persamaan. Akibatnya, timbul syarat agar tetap sesuai dengan persamaan semula, maka variabel buatan harus bernilai nol.

Variabel buatan yang ditambahkan hanya merupakan syarat supaya algoritma metode simpleks dapat berjalan. Sebagai usaha agar variabel buatan segera bernilai nol, maka disusunlah fungsi tujuan baru dengan bentuk $\text{Maximize } Z = -M(s_1 + s_2 + \dots)$ dimana M adalah bilangan positif yang sangat besar tapi tak terhingga. Dengan demikian diharapkan agar variabel buatan segera keluar dari kolom variabel dasar karena koefisiennya bernilai negative yang sangat besar.

b. Minimasi

Fungsi tujuan dari persoalan program linier yang bersifat minimasi harus diubah menjadi maksimasi, agar sesuai dengan bentuk standar, yaitu maksimasi, sehingga dapat diselesaikan dengan

menggunakan metode simpleks. Caranya adalah dengan mengganti tanda positif dan negatif pada fungsi tujuan, sebagai berikut:

Minimumkan $Z = \sum$ berubah menjadi

Maksimumkan $(-Z) = \sum -$

Contoh:

Maksimumkan : $Z = 3 + 5$ diubah menjadi:

Minimumkan : $-Z = -3 + -5$

c. Fungsi pembatas bertanda lebih dari atau sama dengan (\geq)

Bila suatu fungsi pembatas bertanda \geq , maka harus diubah menjadi \leq agar sesuai dengan bentuk standar dengan pembatas bertanda \leq , sehingga metode simpleks dapat berjalan. Hal ini dilakukan dengan jalan mengubah tanda tiap-tiap koefisien dari positif menjadi negatif dan sebaliknya. Selanjutnya, pertidaksamaan diubah menjadi persamaan (bertanda $=$) dengan menambah *slack variabel*, agar dapat diselesaikan dengan metode simpleks.

d. Bagian kanan persamaan bertanda negative

Bila di bagian kanan persamaan bertanda negative, maka harus diubah menjadi positif, kemudian ditambah dengan variabel buatan. Variabel buatan yang ditambahkan haruslah bernilai positif.

3. *Integer Linear Programming* (Program Linear Bilangan Bulat)

Integer Linear Programming merupakan suatu cara dari program matematika. *Integer Linear Programming* merupakan suatu masalah tertentu dari program linier di mana seluruh atau sebagian variabel dibatasi

sebagai bilangan cacah tak negatif. Seandainya semua variabel dibatasi sebagai bilangan cacah, masalahnya dapat disebut sebagai pure integer programming dan seandainya sebagian variabel tertentu dibatasi sebagai bilangan cacah sedangkan yang lain tidak, masalahnya disebut mixed integer programming. Metode simpleks merupakan basis untuk mencari jalan keluar masalah program linier di mana disyaratkan bahwa semua variabel merupakan tak negatif. Tetapi untuk mencari jalan keluar masalah (model) *Integer Linear Programming* mempunyai beberapa cara. Tetapi, baik *Linear Programming* ataupun *Integer Linear Programming*, mulai dengan ruang yang sama yaitu ruang mencari jalan keluar yang layak (feasible). Namun, akibat adanya persyaratan bilangan cacah bagi masalah kedua yang bermakna adanya batasan tambahan mengakibatkan adanya suatu pengurangan dari ruang jalan keluar yang layak.¹⁷

Penyelesaian *Linear Programming* yang mensyaratkan semua variabelnya bulat dilakukan dengan model program bilangan bulat. Program bilangan bulat merupakan perluasan program linier dengan penambahan kendala semua variabel penyusunnya harus merupakan bilangan bulat. Dalam bentuk matematika, model program bilangan bulat adalah sebagai berikut:

Maksimumkan/minimumkan: $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Dengan kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

¹⁷Angeline, Iryanto, dan Tarigan, "Penerapan Metode Branch and Bound Dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. Xyz."

$$\begin{aligned}
 &+ \dots + 2 = \\
 &\dots \\
 &+ \dots + = \\
 &, \dots, \geq 0
 \end{aligned}$$

Metode pemecahan masalah *Integer Linear Programming* diawali dengan memanfaatkan metode simpleks. Pemecahan masalah optimal yang didapatkan dengan metode ini mungkin tidak *integer*. Kesukaran ini memfokuskan para peneliti untuk memilih cara-cara lain untuk memecahkan masalah tersebut. Cara pendekatan salah satunya dengan cara memecahkan model tersebut sebagai sebuah *Linear Programming* yang kontinu dan kemudian membulatkan pemecahan masalah optimal ke nilai *integer* terdekat yang layak. Namun, pemecahan masalah yang dibulatkan tidak menjamin untuk memenuhi kendala. Ada dua metode untuk mendapatkan batasan-batasan khusus yang akan didapat jalan keluar masalah optimal dari masalah *Linear Programming* relaksasi untuk mencapai ke arah mencari jalan keluar *integer* yang dibutuhkan, yaitu *Branch and Bound* dan *Cutting Plane*.¹⁸

4. Metode *Branch And Bound* (Metode Cabang atau Batas)

Metode *Branch and Bound* diusulkan pertama kali oleh A.H.Land dan A.G.Doig pada tahun 1960. Untuk mempermudah dalam memperoleh jalan keluar optimal sinkron dengan persyaratan, metode *Branch and Bound* adalah salah satu dari *Integer Linear Programming*. Pada intinya merupakan

¹⁸Havid Syafwan, "Penerapan Metode Branch And Bound Dalam Penyelesaian Masalah Pada Integer Programming" 1, No. 2 (Oktober 2015): 89–96.

pendekatan untuk “mencabangkan dan membatasi”. Metode *Branch and Bound* merupakan metode global untuk menyelesaikan jalan keluar masalah optimal dari beragam persoalan optimasi. Metode ini juga adalah teknik jalan keluar yang tidak hanya untuk persoalan *Integer Linear Programming* saja. Namun juga, metode *Branch and Bound* adalah pendekatan mencari jalan keluar yang bisa digunakan untuk beragam persoalan yang tidak sama. Metode *Branch And Bound* mempunyai prinsip yang mendasar yaitu jumlah seluruh set jalan keluar masalah yang fisibel bisa dibagi menjadi subset jalan keluar yang lebih kecil. Subset-subset ini kemudian bisa dievaluasi secara teratur sampai terdapat jalan keluar masalah yang terbaik didapatkan penerapan metode *Branch And Bound* pada problem *Integer Linear Programming* dimanfaatkan bersama-sama dengan metode simpleks.¹⁹

Ada dua batas yang terdapat pada Algoritma *Branch and bound* yaitu batas atas (*upper bound*) dan batas bawah (*lower bound*) yaitu sebagai berikut:

- a. Pada problem maksimisasi: batas atas adalah Jalan keluar masalah *Integer Linear Programming* relaksasi dari sub problem tersebut sedangkan batas bawahnya merupakan nilai dari sub problem tersebut ataupun jalan keluar masalah dari sub problem lain yang semua variabel keputusan yang wajib bernilai integer sudah bernilai integer (jalan keluar terbaik yang sejauh ini didapat)

¹⁹Akram Akram, Agusman Sahari, dan Agus Indra Jaya, “Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode Branch And Bound (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg. VIII No. 68 Palu),” *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan* 13, no. 2 (Desember, 2016): 98-107 .

- b. Pada problem minimalisasi: batas bawah adalah jalan keluar masalah *Integer Linear Programming* relaksasi dari sub problem tersebut sedangkan batas atasnya merupakan nilai dari sub problem tersebut ataupun jalan keluar dari sub problem lain yang semua variabel keputusan yang wajib bernilai integer (jalan keluar terkecil/terbaik yang sejauh ini didapat).

Metode *Branch and Bound* adalah salah satu metode dari beberapa metode yang bisa memecahkan masalah *Integer Linear Programming*. Metode *Branch and bound* ini membagi persoalan menjadi sub-masalah (*branching*) yang menuju ke jalan keluar dengan membangun sebuah pola pohon pencarian dan mengerjakan pembatasan (*bounding*) untuk menggapai jalan keluar yang optimal. Perbedaan Metode *Branch and Bound* dan Metode Simpleks yaitu metode *Branch and Bound* bisa dimanfaatkan dalam memecahkan masalah optimalisasi dengan nilai variabel optimal wajib berbentuk bilangan bulat, sedangkan pada metode Simpleks membolehkan nilai variabel optimalnya tidak berbentuk bilangan bulat.²⁰

Metode *Branch and Bound* sering digunakan untuk menyelesaikan suatu problem program linear integer karena hasil yang diperoleh dalam menyelesaikan optimasi lebih teliti. Kelemahan metode *Branch and Bound* yaitu untuk menggapai hasil optimal sangat panjang. Prosedur pemecahan problema memaksimalkan *Integer Linear Programming* dengan metode *Branch and Bound* yaitu sebagai berikut:

²⁰Gede Suryawan, Ni Ketut Tari Tastrawati, dan Kartika Sari, "Penerapan Branch And Bound Algorithm Dalam Optimalisasi Produksi Roti," *E-Jurnal Matematika* 5, no. 4 (t.t.): 148–155.

Langkah 1 : Pemecahan Optimal dengan menggunakan Metode *Linear Programming*.

Problema diselesaikan terlebih dahulu dengan memanfaatkan *Linear Programming* (metode grafik atau simplek) sampai didapat hasil optimum.

Langkah 2 : Pemeriksaan Pemecahan Optimal

Pada langkah diatas hasil optimal yang diperoleh harus diperiksa apakah variabel keputusannya berupa nilai integer atau bukan. Jika nilai variabel keputusannya ternyata adalah bilangan positif bulat, maka pemecahan masalah optimal sudah selesai. Jika nilai variabel keputusannya bukan bilangan positif bulat, maka proses iterasi dilanjutkan.

Langkah 3 : Penyusunan Subproblema (*Branching*)

Jika pemecahan masalah optimum belum berhasil, maka masalah tersebut dimasukan ke dalam dua subproblema dengan merubah kendala lama dengan kendala yang baru ke masing-masing subproblema tersebut.

Langkah 4 : Penentuan Nilai Batas (*Bounding*)

Hasil optimal yang didapat dengan menggunakan metode *Linear Programming* adalah nilai batas atas (*upper bound*) untuk setiap subproblema. Sedangkan nilai hasil yang optimal dengan pemecahan masalah *Integer Linear Programming* adalah nilai batas bawah (*lower bound*) untuk masing-masing

subproblema. Jika dalam pemecahan masalah *Integer Linear Programming* mendapatkan nilai yang sama atau lebih baik dari nilai batas atas dari setiap masalah, maka pemecahan masalah optimal integer telah tercapai. Apabila tidak, maka subproblema yang memiliki nilai batas atas yang terbaik dipilih selanjutnya menjadi subproblema baru. Proses iterasi kepada langkah 2, sehingga demikian seterusnya.²¹

Sub problem akan berhenti jika pencabangan atau pencarian jalan keluar mengalami masalah sebagai berikut:

- a. *Infeasible* atau tidak memiliki daerah layak
- b. Jika variabel keputusannya sudah bernilai bilangan positif bulat.
- c. Dalam kasus maksimalisasi, pemberhentian pencabangan pada sub problem dilaksanakan apabila batas atas dari sub problem tersebut lebih kecil atau sama dengan batas bawah
- d. Dalam kondisi minimalisasi, pemberhentian pencabangan pada suatu sub problem dilaksanakan jika batas bawah lebih besar atau sama dengan batas atas.

Sedangkan, pada kasus optimal pada *Branch and Bound* yaitu sebagai berikut:

- a. Jika sub masalah tidak ada lagi yang perlu dicabangkan maka jalan keluar masalah optimal sudah didapat.
- b. Pada problem maksimalisasi jalan keluar masalah optimal adalah jalan keluar subproblrm yang saat ini berada di batas bawah

²¹Parlin Sitorus, *Program Linier* (Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti, 1997): 130.

- c. Pada problem minimalisasi jalan keluar masalah optimal adalah jalan keluar subproblem yang saat ini berada di batas atas.

Untuk memberikan gambaran bagaimana metode *Branch and Bound* perhatikan contoh berikut:

Maksimumkan: $Z = 3x_1 + 5x_2$

Kendala : $2x_1 \leq 8$

$3x_1 \leq 15$

$6x_1 + 5x_2 \leq 30$

Penyelesaian:

- a. Memecahkan masalah dengan menggunakan metode simpleks.

- 1) Fungsi tujuan dan kendala diubah

Fungsi Tujuan : $-3x_1 - 5x_2$

Kendala: $2x_1 + 0x_2 = 8$

$3x_1 + 0x_2 = 15$

$6x_1 + 5x_2 + 0x_3 = 30$

(x_1, x_2, x_3, h)

- 2) Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel:

VD	Z						NK
Z	1	-3	-5	0	0	0	0
	0	2	0	1	0	0	8
	0	0	3	0	1	0	15
	0	6	5	0	0	1	30

- 3) Kolom Kunci dipilih

Kolom kunci merupakan kolom baris Z yang mempunyai kolom dengan angka terbesar bernilai negatif.

VD	Z						NK
Z	1	-3	-5	0	0	0	0
	0	2	0	1	0	0	8
	0	0	3	0	1	0	15
	0	6	5	0	0	1	30

4) Memilih Baris Kunci

Baris kunci merupakan baris yang memiliki indeks terkecil

VD	Z						NK
Z	1	-3	-5	0	0	0	0
	0	2	0	1	0	0	8
	0	0	3	0	1	0	15
	0	6	5	0	0	1	30

5) Memperbaharui nilai-nilai baris kunci dengan cara membaginya

dengan pivot sehingga tabel menjadi

VD	Z						NK
Z							
	0	0	1	0	1/3	0	5

6) Memperbaharui nilai-nilai selain baris kunci sehingga nilai-nilai

kolom kunci (selain baris kunci) = 0

Baris Baru = Baris Lama – (Koefisien Angka Kolom Kunci X Nilai

Baris Kunci)

Baris Z

Baris Lama		(1	-3	-5	0	0	0	0)
NBBK	-5	(0	0	1	0	1/3	0	5)
Baris Baru		(1	-3	0	0	5/3	0	25)

Baris

Baris Lama		(0	2	0	1	0	0	8)
NBBK	0	(0	0	1	0	1/3	0	5)
Baris Baru		(0	2	0	1	0	0	8)

Baris

Baris Lama		(0	6	5	0	0	1	30)	
NBBK	5	(0	0	1	0	1/3	0	5)	—
Baris Baru		(0	6	0	0	-5/3	1	5)	

7) Masukkan nilai diatas ke dalam tabel, sehingga tabel menjadi seperti dibawah berikut:

VD	Z						NK
Z	1	-3	0	0	5/3	0	25
	0	2	0	1	0	0	8
	0	0	1	0	1/3	0	5
	0	6	0	0	-5/3	1	5

8) Menyelesaikan sampai baris Z tidak ada nilai negatif

VD	Z						NK
Z	1	-3	0	0	5/3	0	25
	0	2	0	1	0	0	8
	0	0	1	0	1/3	0	5
	0	6	0	0	-5/3	1	5

Hasil akhir simpleks

VD	Z						NK
Z	1	0	0	0	5/6	1/2	27
	0	0	0	1	5/9	-1/3	6
	0	0	1	0	1/3	0	5
	0	1	0	0	-5/18	1/6	5/6

Diperoleh: $x_1 = -$, $x_2 = 5$, $x_3 = 27$

b. Variabel basis dan bukan merupakan bilangan bulat positif, jadi diselesaikan menggunakan metode *Branch and Bound*

Batas atas : $x_1 = 1$

$x_2 = 5$

$Z = 27,5$

Batas bawah : $= 0$

$$= 5$$

$$Z = 27,5$$

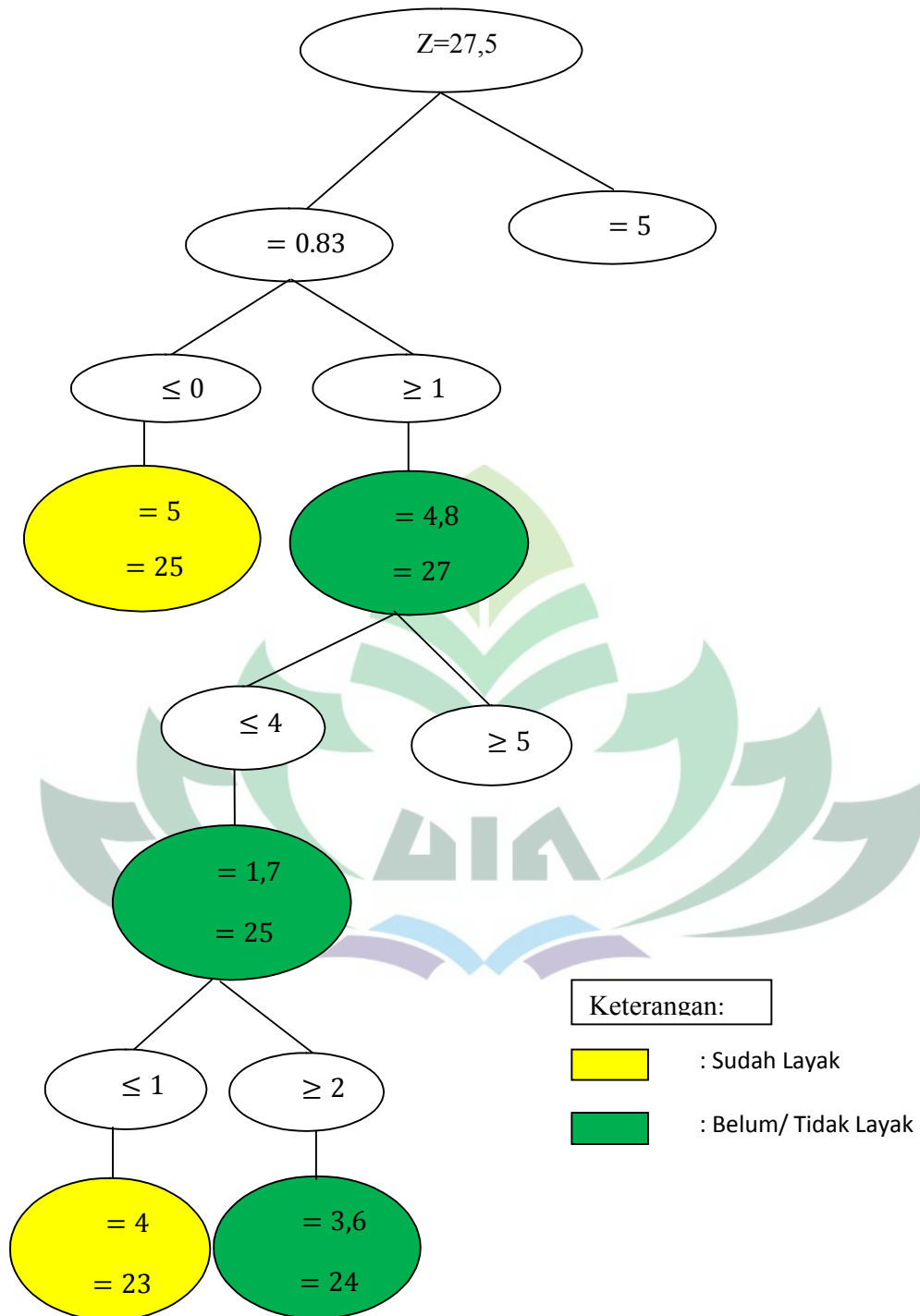
Maksimumkan : $= 3 + 5$

Kendala : $2 \leq 8$

$$3 \leq 15$$

$$6 + 5 \leq 30$$

Setelah memperoleh batas atas dan batas bawah yaitu ≤ 0 dan ≥ 1 , maka langkah selanjutnya adalah memasukkan batas-batas tersebut satu persatu kedalam kendala dan menyelesaikannya dengan metode Simpleks, jika hasil yang diperoleh masih berupa bilangan real maka dilakukan tahap *Branch and Bound* sampai mendapatkan hasil bilangan bulat seperti pohon akar dibawah ini:



Jadi Solusi optimumnya adalah batas bawah yaitu: $= 0$, $=$

5 , $= 25$

5. Optimasi

Optimasi adalah pencapaian suatu tindakan atau keadaan terbaik dari sebuah masalah keputusan dibawah pembatasan sumber daya yang tersedia. Menurut Soekartawi, optimasi adalah suatu usaha pencapaian terbaik. Optimasi linier berkaitan dengan penentuan nilai-nilai ekstrim dari sebuah fungsi linier maksimasi dan persoalan minimasi.²²

Persoalan optimasi ialah membentuk model yang sinkron untuk analisis. Bagi pemodelan pendekatan yang konvensional dengan riset operasional merupakan membentuk model matematik yang menguraikan inti persoalan. Model matematika menafsirkan masalah dalam bentuk bagian atau cerita. Model matematik adalah fungsi variabel keputusan yang dibatasi oleh representasi kuantitatif tujuan dan sumber daya. Terdapat dua bagian model matematika tentang persoalan optimasi. Pertama yaitu memodelkan tujuan optimasi. Model matematika mempunyai tujuan yang selalu memanfaatkan bentuk persamaan. Pada satu titik diperoleh dari jalan keluar yang optimum dalam bentuk persamaan yang digunakan tersebut. Fungsi tujuan hanya satu yang dioptimalkan, bukan berarti persoalan optimasi hanya dituhkan pada satu tujuan. Karena bisa saja usaha mempunyai banyak tujuan.

Selanjutnya yang kedua adalah sumber daya yang dibatasi ditampilkan oleh model matematik. Terdapat dua fungsi pembatas yaitu berupa pertidaksamaan (\leq \geq) atau persamaan ($=$). Konstrain

²²N. Karo, "Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat," *Jurnal MIX* ,7 no. 1 (2016): 103-120.

merupakan fungsi pembatas. Konstanta dalam tujuan ataupun fungsi pembatas dapat diartikan parameter model. Model matematika memiliki sebagian laba dibandingkan penjabaran problem secara verbal. Penjabaran persoalan yang lebih singkat merupakan contoh tentang laba yang jelas. Hal ini menjurus tentang membentuk struktur seluruh persoalan lebih cepat dipahami, dan menolong menyelesaikan hubungan sebab-akibat. Model matematik ini juga menyediakan yang berkaitan dengan persoalan dan seluruh dengan mengevaluasi semua keterkaitan secara bersama-sama. Banyaknya variabel keputusan menentukan model matematik pada pemrograman linear ini. Semakin rumit kalkulasi yang akan dijalani pada tahap pemecahan model ini.²³

6. Keuntungan

Keuntungan merupakan kegiatan yang mengurangi beberapa biaya yang dikeluarkan dengan hasil penjualan yang diperoleh. Apabila hasil penjualan yang diperoleh dikurangi dengan biaya-biaya tersebut nilainya positif maka diperoleh keuntungan (laba). Setiap usaha ekonomi yang dilakukan individu maupun instansi perusahaan, baik itu usaha penawaran barang atau jasa memiliki tujuan akhir yang sama yaitu mencari keuntungan yang maksimal. Keuntungan adalah penghasilan bersih yang didapatkan seorang pengusaha setelah mengurangi berbagai macam biaya yang telah dikeluarkan dari hasil yang telah diperoleh.

²³Ainul Marzukoh, "Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks (studi kasus UKM Fahmi Mandiri Lampung Selatan)" (UIN Raden Intan Lampung, 2017).

Laba memiliki kontribusi yang besar dalam menjaga kelangsungan aktivitas ekonomi. Karena yang ikut serta dalam aktivitas ekonomi harus senantiasa bergerak menaikan upaya mereka dari aspek pengeluaran atau pengurusan dan sebagainya, untuk meningkatkan pendapatan laba mereka. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa laba ikut serta menjadi nadi pengggagas kepada kekerkaitan aktivitas ekonomi. Memandang terhadap besarnya ikut sertanya laba, Islam sudah menempatkan garis ajaran yang mesti dilakukan dalam pendapatan laba.²⁴

7. *QM For Windows*

QM merupakan singkatan dari *quantitatif method* yang mempunyai arti perangkat lunak dan berserta buku-buku teks tentang manajemen operasi yang diterbitkan oleh Prentice-Hall's. Ada tiga perangkat lunak sejenis yang mereka luncurkan yakni *DS for Windows*, *POM for Windows* dan *QM for Windows*. Untuk menolong proses kalkulasi, perangkat-perangkat lunak ini *user friendly* dalam pemakainnya dan secara teknis pengambilan keputusan secara kuantitatif. *POM for Windows* adalah paket yang digunakan untuk manejemen operasi, *QM for Windows* adalah paket yang digunakan untuk metode kuantitatif untuk bisnis dan *DS for Windows* ialah gabungan dari kedua paket sebelumnya. *QM for Windows* bisa digunakan untuk mencari jalan keluar dari berberapa problem bisnis secara cepat, *QM for Windows* menyiapkan buku-buku dalam area penentuan keputusan bisnis buku yang ada pada *QM for Windows* ialah :

²⁴Shamsiah Mohamad, "Ciri-ciri Keuntungan Menurut Perspektif Islam," *Jurnal Syariah* 10, no. 1 (2002): 121–137.

- a. *Aggregate Planning*
- b. *Assembly Line Balancing*
- c. *Assignment*
- d. *Breakeven/Cost-Volume Analysis*
- e. *Capital Investment*
- f. *Decision Analysis*
- g. *Forecasting*
- h. *Game Theory*
- i. *Goal Programming*
- j. *Integer & Mixed Integer Programming*
- k. *Inventory*
- l. *Job Shop Scheduling*
- m. *Layout*
- n. *Learning Curves*
- o. *Linear Programming*
- p. *Location*
- q. *Lot Sizing*
- r. *Makrov Analysis*
- s. *Material Requirements Planning*
- t. *Networks*
- u. *Productivity*
- v. *Project Management (PERT/CPM)*
- w. *Quality Control*

x. *Reliability*

y. *Simulation*

z. *Statistics*

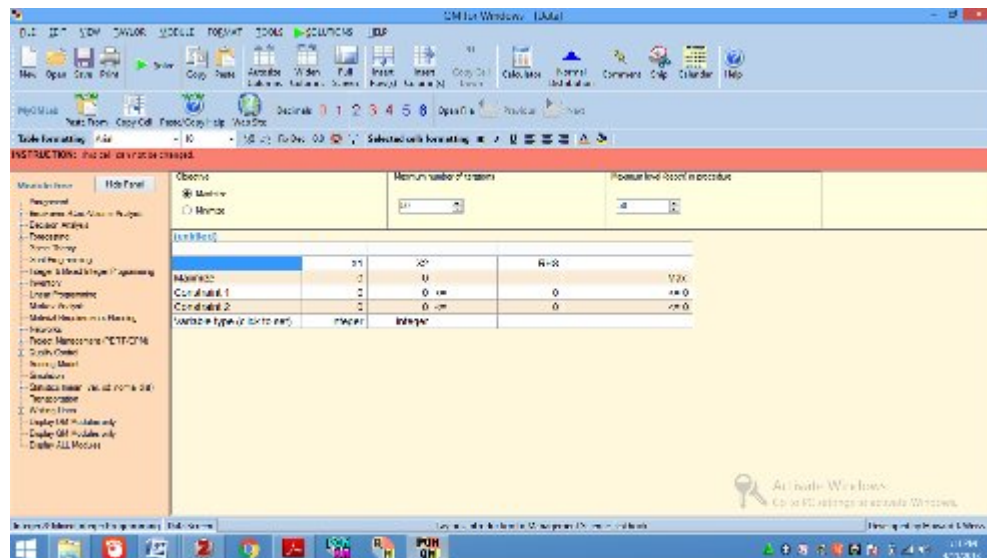
aa. *Transportation*

bb. *Waiting Lines Work measurement*

Untuk menginstal *QM For Windows* mempunyai syarat khusus minimum yaitu processor dengan Pentium, RAM minimum MB, system operasi Windows. Syarat khusus komputer yang dimanfaatkan merupakan processor N2840 Intel® Pentium®, RAM sebesar 2 GB dan memanfaatkan *QM for Windows* bisa memecahkan problem *Integer Linear Programming* yang berkesinambungan dengan optimasi laba sampai ditemukan batas maksimum dan minimum keuntungan serta pengeluaran yang dimanfaatkan, dalam memecahkan problem *Integer Linear Programming* dengan *QM for Windows* mempunyai 4 tampilan yang diperoleh dari pemecahan masalah *Integer Linear Programming* memanfaatkan *QM for Windows*, bisa digunakan untuk dilihat dari menu Windows seperti *Integer Programming Result*, *Iterations Results*, *Original Problems w/answer*. Mulailah mengoperasikan *QM for Windows* mengeksekusi ikon *QM for Windows* dilayar komputer ataupun melalui tombol Start di Windows. Setelah proses *loading* program, jendela utama *QM for Windows* akan tampil seperti berikut ini.

[illegible]

Selesai mengklik *Integer Programming* lalu akan keluar tampilan *create data set for Integer programming*, maka masukan sebagian banyak kendala pada kolom *number of constrains* dan masukan pula sebagian banyak variabel pada kolom *number of variable*. Maka akan keluar tampilan seperti dibawah ini setelah mengklik OK



Gambar 1.3 Tampilan *Integer Linear Programming*

Pada problem *Integer Programming* nama-nama kendala yang terjadi dapat menggantikan kolom constraints, contohnya dalam pelayanan jasa Laundry terdapat sebagian kendala seperti detergen, air dan lainnya. Lalu constraints 1 dapat diganti dengan detergen, constraints 2 diganti dengan air dan seterusnya. Kemudian setiap RHS dan kendala kolom variabel diisi dengan koefisien. *Integer Programming Result, Iterations Result, Original Problems w/answer* merupakan tampilan dari menu *Windows* yang muncul ketika semua kolom terisi dan mengklik ikon SOLVE.²⁵











8. Flowchat

Algoritma dalam pembentukannya dibutuhkan suatu alat bantu untuk memasukkan hasil gagasannya tentang tahapan-tahapan pemecahan problem yang terstruktur dan teratur. Diperlukan keahlian *problem solving* dalam mencari jalan keluar. Oleh sebab itu, selaku fasilitas untuk melihat

²⁵Petrus Wijayanto, "panduan program aplikasi qm for windows - Penelusuran Google," diakses 3 April 2018, https://pmdkduaonline.files.wordpress.com/2015/04/wm334_panduan_qm_edisi_2.pdf.

keahlian itu ada sebuah alat yang bisa dimanfaatkan, yaitu *flowchart*. Secara resmi, *flowchart* diartikan sebagai bagan penjabaran dari algoritma. Tabel berikut memperlihatkan simbol-simbol yang dimanfaatkan dalam menyusun *flowchart*.²⁶

Tabel 2.3 Simbol-simbol dalam *flowchart*

	Terminator Untuk ikon 'START' atau 'END' untuk awal atau akhir flowchart
	Input/Output Dimanfaatkan untuk mencatat cara memasukkan data atau mengeluarkan data
	Proses dimanfaatkan untuk mencatat cara yang dibutuhkan, contohnya operasi aritmatika
	Conditional/Decision Dimanfaatkan untuk memberitahukan cara yang memerlukan keputusan
	Preparation Dimanfaatkan untuk menentukan nilai awal
	Arrow Dimanfaatkan sebagai penunjuk arah
	Connector (On-page) Dimanfaatkan untuk mempertemukan sebagian arrow
	Connector (Off-page) Dimanfaatkan untuk menyambungkan flowchart yang perlu dijabarkan pada page yang tidak sama. Kebanyakan terdapat di ikon ini disertakan nomor sebagai tanda, contohnya angka 1.
	Display Dimanfaatkan untuk memperlihatkan data ke monitor
	proses secara manual

²⁶Agus Perdana Windarto, Indri Sulistianingsih, dan Henny Harumy, *Belajar Dasar Algoritma dan Pemrograman C++* (Yogyakarta: CV Budi Utama, 2016).

B. Penelitian yang relevan

Sebelum melakukan penelitian ini, peneliti telah menelusuri beberapa hasil penelitian skripsi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Berikut hasil penelitian terdahulu yang ditemukan oleh peneliti dengan menggunakan metode *Branch and Bound*:

1. Penelitian yang dilakukan R. K. Dg. Pagiling, A. Sahari, dan Rais, dalam judul. “Optimasi hasil Produksi Tahu dan Tempe Menggunakan Metode *Branch and Bound* (studi kasus: Pabrik tempe ERI Jl. Teratai No. 04 Palu Selatan). Menyatakan “Hasil produksi optimal dengan penghasilan diperoleh setiap hari adalah sebanyak Rp. 5.259.600 lebih maksimal dibandingkan dengan sebelum menggunakan perhitungan metode Branch and Bound yaitu penghasilan yang diperoleh setiap hari adalah hanya Rp. 4.130.000. Persamaan pada penelitian ini adalah sama-sama menggunakan metode *Branch And Bound*. Perbedaan pada penelitian ini adalah pada obyek yang diteliti.
2. Penelitian yang dilakukan Akram, A. Sahari, A. I. Jaya, dalam judul. “Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode *Branch And Bound* (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg.VIII No. 68 Palu)”. Penelitian ini menyatakan bahwa “Produksi harian roti dengan pendapatan maksimal sebanyak 2.940 buah roti dengan rincian kombinasi roti isi coklat sebanyak 1.571 buah, roti isi keju sebanyak 1.230 buah, roti isi mocca sebanyak 59 buah dan roti mesies sebanyak 80 buah, serta hasil penjualan optimal dalam sehari adalah sebesar Rp. 5.880.000”. Persamaan pada penelitian ini adalah sama-sama menggunakan metode

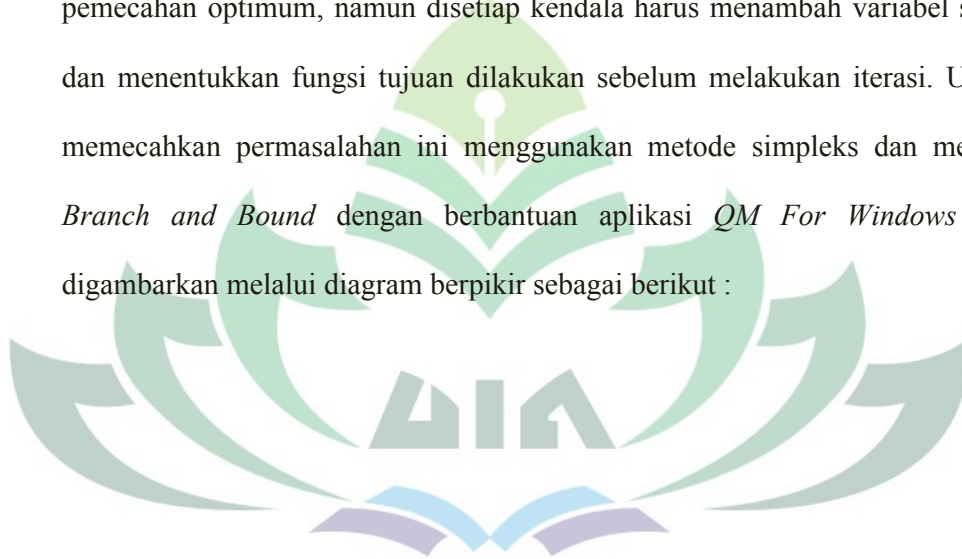
Branch And Bound”. Perbedaan pada penelitian ini adalah terletak pada aplikasi yang digunakan.

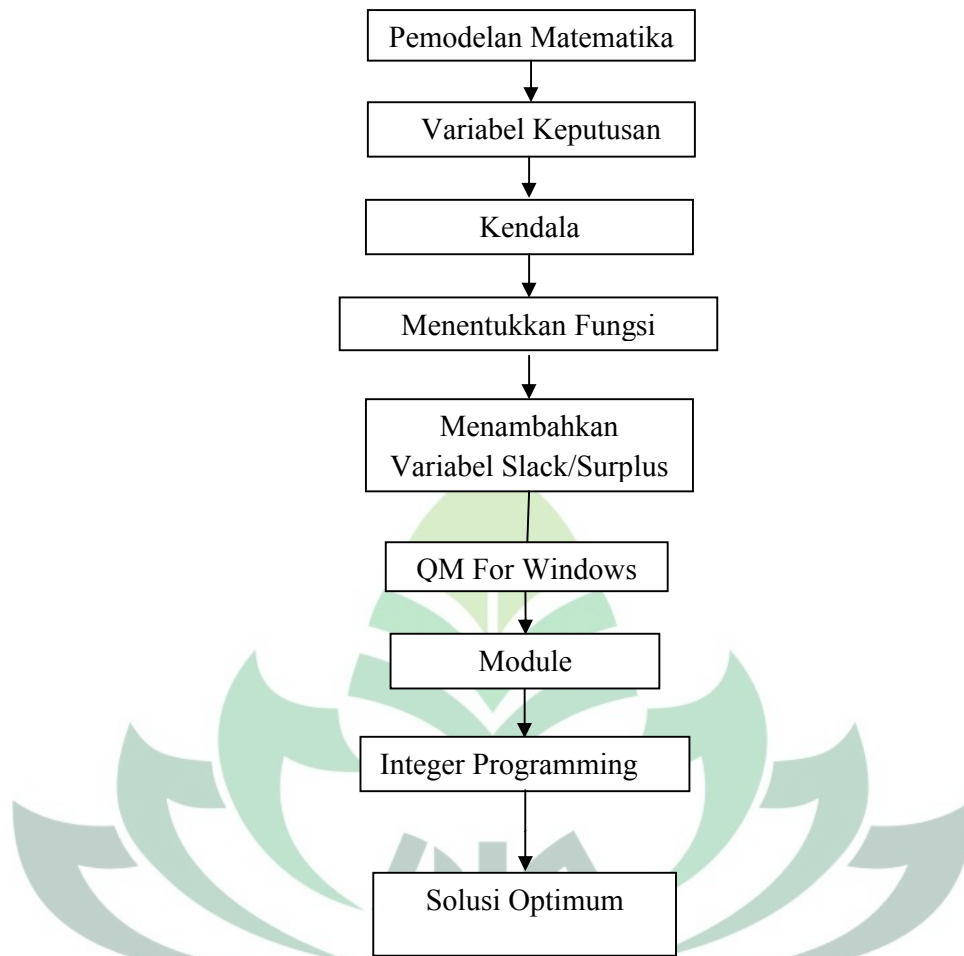
3. Penelitian yang dilakukan Natalia Br Karo, dalam judul. “Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat”. Penelitian ini menyatakan bahwa “adalah optimasi distribusi beras yang dilakukan di Jawa Barat memperoleh biaya optimum dalam meminimumkan biaya distribusi sehingga biaya yang dikeluarkan mencapai titik terendah. Perbedaan dengan penelitian ini adalah objek dan metode yang digunakan. Persamaan dengan penelitian ini adalah mengoptimalisasikan biaya suatu objek. Perbedaan pada penelitian ini adalah obyek yang digunakan dan aplikasi yang digunakan.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Adnan Sauddin dan Kiki Sumarni, dalam judul. “ Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Cut guna Mengoptimalkan Jumlah Produk dengan Keuntungan Maksimal. Persamaan dengan penelitian ini adalah mencari keuntungan maksimal. Perbedaan dengan penelitian ini adalah metode dan obyek yang digunakan.

C. Kerangka Berfikir

Layanan jasa cucian bersih dalam menyusun kerangka berfikir yang berlandaskan teori dan problem yang sudah dijabarkan untuk mendapatkan suatu optimasi yang sudah dijabarkan. Jawaban sementara diberikan dalam suatu konsep pola pemikiran terhadap permasalahan yang diteliti ini disebut kerangka fikir. Didalam penelitian Layanan Jasa Cucian Bersih terdapat empat variabel yaitu : Bedcover, : Boneka, : Pakaian, dan : Selimut, kendala-

kendala ditentukan setelah diketahui variabel yang ada dalam Layanan Jasa Cuci Bersih. Memecahkan problem optimasi perencanaan Layanan Jasa dengan metode *Branch and Bound* harusnya ada fungsi tujuan yang didapat, oleh karena itu fungsi tujuan yang akan diteliti ditentukan terlebih dahulu. Mengoptimalkan laba perencanaan Layanan Jasa Cuci Bersih dengan model *Branch and Bound* dengan memanfaatkan metode simpleks sebagai jalan keluar pemecahannya membutuhkan sebagian iterasi untuk mengapai pemecahan optimum, namun disetiap kendala harus menambah variabel slack dan menentukan fungsi tujuan dilakukan sebelum melakukan iterasi. Untuk memecahkan permasalahan ini menggunakan metode simpleks dan metode *Branch and Bound* dengan berbantuan aplikasi *QM For Windows* dan digambarkan melalui diagram berpikir sebagai berikut :





Bagan 1. Kerangka Berfikir

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

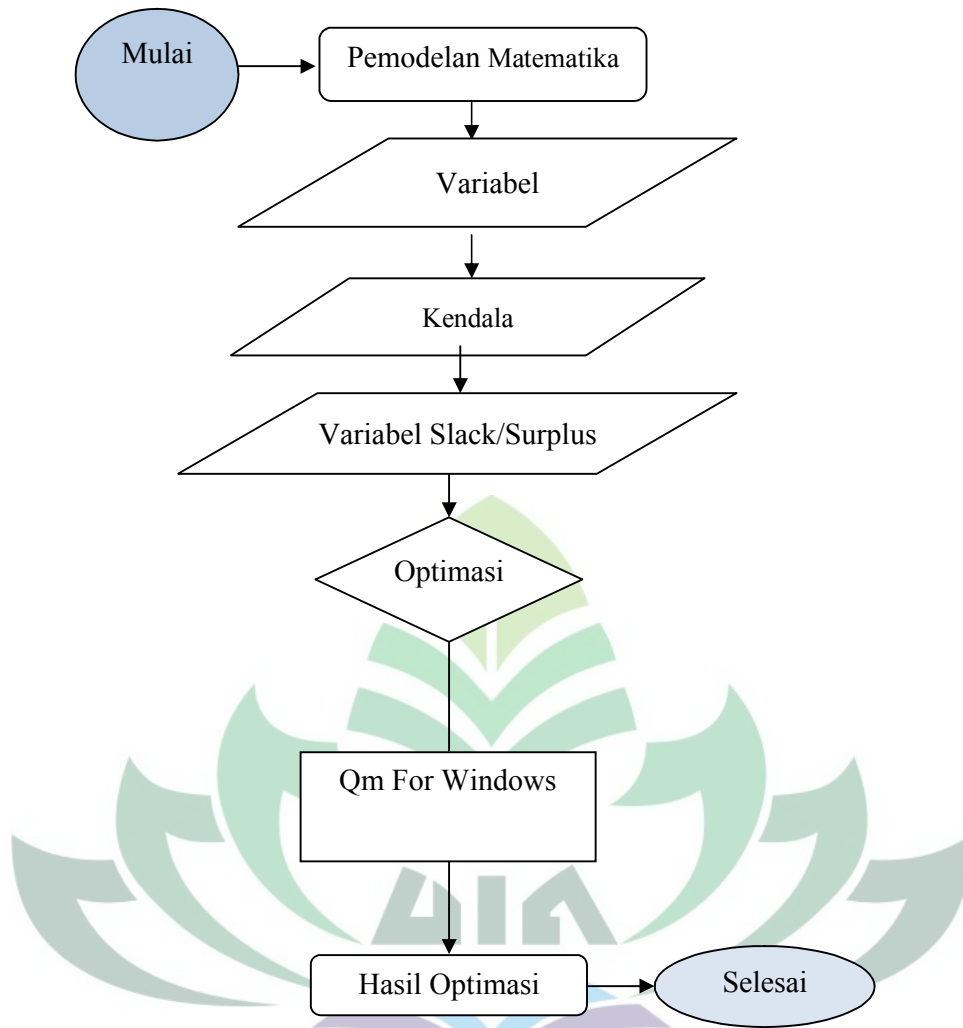
Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018 di *Sentral Me Laundry* di Sukarama, Bandar Lampung.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dengan menganalisis jurnal-jurnal dan buku-buku yang berhubungan dengan bidang yang dicermati. Langkah-langkah untuk memilih optimasi perencanaan Layanan Jasa Cucian Bersih tersebut antara lain :

1. Observasi
2. Pengumpulan data
3. Membuat model matematika dalam Layanan Jasa Cucian Bersih
4. Mengoptimasi perencanaan Layanan Jasa Cucian Bersih dengan metode penyelesaian yaitu Metode Simpleks dan Metode *Branch and Bound*
5. Mengoptimasi perencanaan Layanan Jasa Cucian Bersih dengan menggunakan aplikasi bantu *QM For Windows*

Untuk memudahkan dalam menganalisa metode penelitian yang akan dimanfaatkan, alur penelitian ini disusun dalam kerangka diagram alur (flowchart) sebagai berikut:



Bagan 2. Diagram Alur

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Objek Penelitian

Layanan Jasa *Sentral Me Laundry* adalah usaha layanan jasa yang bergerak dibidang mencuci dan mensetrika cucian bersih. Usaha ini melayani cucian bersih berupa Bedcover, Boneka, Pakaian, dan Selimut. Usaha layanan jasa *Sentral Me Laundry* ini terletak di jalan pulau Ambon, Kecamatan Sukarame, Bandar Lampung. Pemilik Laundry ini adalah Yudi Apriza Achba.

Proses layanan jasa ini telah memakai teknologi mesin sebab mempermudah dalam proses layanan jasa.

1. Tahapan Proses Layanan Jasa

Terdapat tahapan-tahapan dalam usaha layanan jasa sehingga bisa diamati dari dengan jalan apa proses tersebut berjalan. Adapun tahap-tahap dalam proses layanan jasa ini sebagai berikut.

a. Penerimaan Pelanggan

- 1) Cucian kotor diterima.
- 2) Penyambut menanyakan tentang cucian bersih yang hendak di cuci, apakah ada yang luntur warnanya, atau ada yang perludi cuci khusus untuk mencegah kesalahan pencucian.
- 3) Pada tempat yang disediakan pelanggan diminta menunggu selama penyambut menimbang cucian kotor dan membuat nota.
- 4) Sebelum ditimbang, cucian tersebut kemudian dikalkulasi jumlah unit.

- 5) Sesudah ditimbang, penyambut mengisi nota pembayaran, nota tersebut berisikan nama dan alamat pelanggan, berapa banyak nominal Kg dan berapa banyak jumlah cucian yang di cuci, dan berapa banyak jumlah pembayaran, serta keterangan lain.
- 6) Setelah itu, pelanggan diberi nota pembayaran rangkap ke-1. Nota di cap “LUNAS” jika pembayaran lunas di muka.

b. Pencucian

- 1) Box khusus disediakan untuk meletakkan cucian dan diberi nama sesuai dengan nama pelanggan.
- 2) Supaya cucian pelanggan tidak tertukar, setiap cucian bersih diberi nomor urut. Dan nomor urut tersebut ditulis pada nota rangkap ke-2.
- 3) Memisahkan cucian yang mudah luntur.
- 4) Proses cuci dilakukan dengan memanfaatkan mesin cuci yang ada.
- 5) Pengeringan cucian juga dilakukan menggunakan mesin cuci.
- 6) Jika proses tersebut selesai, cucian bersih tersebut diambil dimasukkan kedalam box sesuai dengan nama konsumen untuk selanjutnya disetrika.

c. Setrika dan Pengemasan

- 1) Box berisi cucian kemudian dimasukkan ke ruang setrika untuk disetrika.
- 2) Untuk menghindari tertukarnya cucian bersih antara konsumen, penyetrikan harus menyetrikan satu box sampai selesai sebelum beralih ke box lainnya.

- 3) Cara menyetrika yang benar ialah dengan melihat bahan kain yang akan disetrika.
 - 4) Sebelum dikemas, pengemas memastikan bahwa cucian bersih yang dikemas sesuai nota rangkap ke-2.
 - 5) Cucian yang telah disetrika selanjutnya dikemas dengan memakai plastik.
 - 6) Setelah dikemas, cucian bersih kemudian dimasukkan dalam tas plastik dan luarnya ditempel nota. Selanjutnya cucian bersih ditempatkan pada ruang penyimpanan.
- d. Serah Terima dan Pembayaran
- 1) Konsumen yang akan mengambil cucian, diminta menunjukkan nota rangkap ke-1
 - 2) Setelah itu, cucian diambil dari tempat penyimpanan sesuai nota yang ditunjukkan konsumen.
 - 3) Jika konsumen belum membayar, maka konsumen wajib melakukan pembayaran terlebih dahulu. Setelah pembayaran selesai nota dicap “Lunas” dan cucian bersih diserahkan kepada pelanggan.
 - 4) Pelanggan dipersilahkan untuk melihat kembali pakaiannya, apakah sudah sesuai.
 - 5) Jika sudah selesai, nota rangkap ke-1 (yang sudah dicap “TELAH DIAMBIL”) diberikan kepada pelanggan, sedangkan nota rangkap ke-2 disimpan sebagai bukti transaksi.

2. Faktor Layanan Jasa

Sentral Me Laundry melayani cucian bersih berupa pakaian, boneka selimut, bedcover, dan karpet. Untuk melakukan layanan jasa tersebut diperlukan beberapa faktor pelayanan seperti bahan baku, tenaga kerja, dan biaya operasional.

a. Bahan baku

Proses layanan jasa laundry adalah kegiatan untuk memperoleh cucian bersih, dalam rangka memperoleh cucian bersih dibutuhkan adanya persediaan bahan baku. Pengadaan persediaan bahan baku tersebut, direncanakan sesuai keperluan bahan baku secara akurat. Bahan baku utama yang dimanfaatkan untuk memperoleh cucian bersih merupakan detergen dan pewangi. Bahan baku bisa digunakan untuk menghasilkan cucian bersih berupa Bedcover, Boneka, Pakaian, Selimut.

b. Tenaga kerja

Dalam menjalankan proses usaha layanan jasa *Sentral Me Laundry*, usaha ini memperkerjakan 2 orang pekerja. Tenaga kerja yang digunakan tidak mengharuskan orang yang berpendidikan, hanya dengan menggunakan keahlian yang bisa melakukan pekerjaan ini.

c. Biaya Operasional

Biaya operasional layanan jasa laundry untuk menghasilkan cucian bersih ini berupa bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya lainnya (operasional).

Dari beragam faktor tersebut, usaha *Sentral Me Laundry* mempunyai ketersediaan faktor layanan jasa dalam satu bulan seperti Tabel 4.1

Tabel 4.1 Ketersediaan layanan jasa laundry dalam 1 bulan (2018)

No	Faktor Cucian	Ketersediaan	Satuan
1.	Bahan		
	a. Detergen	10	Liter
	b. Parfum	5	Liter
2.	Biaya Operasional	6.115.000	Rupiah
3.	Batasan Cucian		
	a. Bed Cover	53	Kg
	b. Boneka	150	Kg
	c. Pakaian	1350	Kg
	d. Selimut	101	Kg

B. Pembahasan

1. Pengumpulan Data

Sentral Me Laundry dalam melakukan proses layanan jasa akan selalu dibatasi oleh beragam kendala. Kendalanya merupakan biaya operasional dan bahan baku. Pengolahan data dengan memanfaatkan metode *Branch and Bound* berbantuan *software QM for Windows* akan menunjukkan hasil optimasi layanan yang didapat *Sentral Me Laundry*.

Berdasarkan penelitian, *Sentral Me Laundry* mencuci 4 jenis cucian bersih yaitu Boneka, Bedcover, Pakaian, dan Selimut. Satu Kg Bedcover memerlukan 9 ml detergen dan 4,5 ml parfum. Satu Kg Boneka memerlukan 7 ml detergen dan 3,5 ml parfum. Satu Kg Pakaian memerlukan 5,6 ml detergen dan 2,8 ml parfum. Satu kilo selimut memerlukan 6 ml detergen dan 3 ml parfum. *Sentral Me Laundry* hanya mempunyai persediaan detergen kurang dari 10 Liter dan parfum kurang dari 5 Liter. Keuntungan

tiap cucian kotor yang diperoleh untuk bedcover adalah Rp. 4.140, boneka adalah Rp. 4.140, pakaian adalah Rp. 2.760, dan selimut adalah Rp. 3.680. Jika *Sentral Me Laundry* mempunyai uang sebanyak Rp. 6.115.000 dengan biaya operasional tiap cucian bersih adalah bedcover adalah Rp. 4.860, boneka adalah Rp. 4.860, pakaian adalah Rp. 3.240, dan selimut adalah Rp. 4.320. Maka berapa biaya masing-masing cucian bersih yang akan di cuci agar mendapatkan laba yang tertinggi jika batas cucian dari masing-masing barang minimal 53 Kg, 150 Kg, 1350 Kg, dan 101 Kg?

Penyelesaian metode *Branch and Bound*:

Untuk menyelesaikan masalah di atas dapat memanfaatkan tahap-tahap berikut:

a. Menentukan variabel keputusan dari masalah program linear. Jenis cucian bersih di *Sentral Me Laundry* adalah:

= Bedcover

= Boneka

= Pakaian

= Selimut

b. Menentukan kendala-kendala dari permasalahan program linear tersebut.

Sentral Me Laundry menggunakan bahan bahan baku untuk mencuci berdasarkan standar pemakaian yang telah ditetapkan. Penggunaan bahan baku yang sesuai dengan standar pemakaiannya adalah nilai koefisien dari fungsi kendala bahan baku dan memerlukan biaya dalam melakukan kegiatan mencuci dari masing-masing cucian. Dalam penelitian ini

kendala biaya operasional adalah jumlah total pengeluaran yang digunakan dalam kegiatan mencuci masing-masing cucian. Kendala-kendala tersebut terdapat pada table berikut:

Table 4.2 Tabel kendala cucian

Kendala	Cucian				Kapasitas
	Bedcover	Boneka	Pakaian	Selimut	
Detergen	9	7	5.6	6	10.000
Parfum	4.5	3.5	2.8	3	5000
Biaya	4.860	4.860	3.240	4.320	6.115.000
Keuntungan	4.140	4.140	2.760	3.680	
Variabel					

Kendala-kendala diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Detergen} : 9 + 7 + 5,6 + 6 \leq 10.000$$

$$\text{Parfum} : 4,5 + 3,5 + 2,8 + 3 \leq 5000$$

$$\text{Biaya} : 4.860 + 4.860 + 3.240 + 4.320 \leq 6.115.000$$

$$\text{Bedcover} : \geq 53$$

$$\text{Boneka} : \geq 150$$

$$\text{Pakaian} : \geq 1350$$

$$\text{Selimut} : \geq 101$$

- c. Menentukan fungsi tujuan dari permasalahan program linear tersebut.

Koefisien fungsi tujuan merupakan keuntungan dalam setiap cucian bersih dari tiap-tiap jenis cucian yang diperoleh dari hasil penjualan laundry. Nilai keuntungan diperoleh dari selisih antara harga jual dengan biaya total per Kg tiap jenis cucian yang dicuci. Penetapan harga jual oleh laundry dengan melihat harga pasar sedangkan biaya pencucian diperoleh dari harga pokok cucian. Dalam pencucian optimal dari empat

jenis cucian dapat diketahui dengan merumuskan model fungsi tujuannya. Perumusan fungsi tujuan dari model program linear sebagai berikut:

$$\text{Max } Z = 4.140 \quad + 4.140 \quad + 2.760 \quad + 3.680$$

- d. Suatu persamaan mengubah suatu kendala jenis \leq dengan menambahkan variabel slack dan variabel surplus untuk kendala jenis \geq ke sisi kiri kendala.

$$9 \quad + 7 \quad + 5,6 \quad + 6 \quad + \quad = 10.000$$

$$4,5 \quad + 3,5 \quad + 2,8 \quad + 3 \quad + \quad = 5000$$

$$4.860 \quad + 4.860 \quad + 3.240 \quad + 4.320 \quad + \quad = 6.115.000$$

$$- \quad + \quad = 53$$

$$- \quad + \quad = 150$$

$$- \quad + \quad = 1350$$

$$- \quad + \quad = 101$$

$$Z = 4.140 \quad + 4.140 \quad + 2.760 \quad + 3.680 \quad - 0 \quad - 0 \quad - 0 \quad +$$

$$0 \quad + 0 \quad + 0 \quad + 0 \quad - \quad - \quad - \quad -$$

$$Z - 4.140 \quad - 4.140 \quad - 2.760 \quad - 3.680 \quad - 0 \quad - 0 \quad - 0 \quad -$$

$$0 \quad - 0 \quad - 0 \quad - 0 \quad + \quad + \quad + \quad + \quad = 0$$

- e. Membuat tabel simpleks dengan memasukkan koefisien-koefisien dari variabel keputusan dan variabel slack tersebut. (terlampiran)
- f. Selanjutnya melakukan iterasi (Lampiran) untuk memecahkan nilai Z maksimumnya. Dari hasil kalkulasi memanfaatkan iterasi maka didapat tabel baru.

Dari hasil kalkulasi optimasi keuntungan yang memakai metode *Branch and Bound* diperoleh keuntungan maksimal yaitu jika *Sentral Me Laundry* mencuci cucian kotor seperti bedcover sebanyak 53 Kg, boneka sebanyak 151 Kg, pakaian sebanyak 1.350 Kg, dan selimut sebanyak 151 Kg akan memperoleh laba sebesar Rp. 5.126.240.

Hasil dari pengolahan data menggunakan model optimasi pencucian ini membuktikan bahwa cucian yang dipakai *Sentral Me Laundry* pada kondisi nyata (*factual*) masih belum optimasi. Hal ini dibuktikan oleh seluruh data pencucian yang didapat pada kondisi *factual* tidak sama dengan kondisi optimalnya. Walaupun *Sentral Me Laundry* secara produksi tidak sama dari kondisi faktual dengan optimalnya namun laba yang didapat sudah mendekati optimal.

Tabel 4.3 Data Optimal Cucian

No	Merk Cucian	Variabel	Tingkat Mencuci	
			Faktual	Optimal
1	Bed Cover		53	53
2	Boneka		150	151
3	Pakaian		1350	1350
4	Selimut		101	151

Sumber: Data Diolah, 2018

Berdasarkan tabel di atas, jumlah cucian kotor pada kondisi factual *Sentral Me Laundry* adalah sebanyak 53 Kg Bedcover, 150 Kg Boneka, 1350 Kg Pakaian, dan 101 Kg Selimut. Sedangkan untuk hasil pengolahan optimasi cucian dengan metode *Branch and Bound* dan menggunakan aplikasi *QM For Windows*, menunjukkan bahwa tingkat cucian yang

berbeda yaitu sebanyak 53 Kg Bedcover, 151 Kg Boneka, 1350 Kg Pakaian, dan 151 Kg selimut.

Apabila *Sentral Me Laundry* ingin mencuci sesuai dengan kondisi optimalnya, sebaiknya mencuci Bedcover sebanyak 53 Kg, Boneka sebanyak 151 Kg, Pakaian sebanyak 1.350 Kg, Selimut sebanyak 151 Kg. Ketika *Sentral Me Laundry* mencuci sesuai dengan kondisi optimal adalah sebesar Rp. 5.126.240 (Tabel 4.4) sedangkan laba pada kondisi factual adalah sebesar Rp. 4.937.680 (Tabel 4.4) maka peningkatan keuntungan yang didapat sebesar Rp. 188.560. Kondisi ini membuktikan bahwa laba pada kondisi factual dengan kondisi optimal tidak sama akan tetapi untuk menaikkan keuntungan maka *Sentral Me Laundry* wajib mencuci sinkron dengan kondisi optimal. Keuntungan untuk tiap-tiap jenis cucian pada kondisi factual dan kondisi optimal terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Laba Masing-Masing Cucian Pada Kondisi Faktual dan Optimal

No	Cucian	Variabel	Tingkat cucian	
			Factual	Optimal
1	Bedcover		219.420	219.420
2	Boneka		621.000	625.140
3	Pakaian		3.726.000	3.726.000
4	Selimut		371.000	555.680
Jumlah			4.937.680	5.126.240

Sumber: Data Diolah, 2018

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan kalkulasi memanfaatkan *Integer Linear Programming* metode *Branch and Bound* dengan berbantuan *QM For Windows* bisa disimpulkan hasil perhitungan keuntungan optimum di *Sentral Me Laundry* lebih optimal dibandingkan dengan hasil keuntungan sebelum menggunakan metode *Branch and bound* yaitu dengan mencuci Bedcover sebanyak 53 Kg, Boneka sebanyak 151 Kg, Pakaian sebanyak 1.350 Kg, Selimut sebanyak 151 Kg dan memperoleh keuntungan sebesar Rp 5.126.240, maka keuntungan yang diperoleh naik sebesar Rp 188.560.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis memberi saran yaitu sebaiknya pencucian di laundry tersebut sinkron dengan optimasi keuntungan dalam mencuci dengan memanfaatkan *Integer Linear Programming* metode *Branch and Bound*. Dan pekerja lebih memperhatikan lagi penggunaan detergen dan parfum sesuai dengan takaran yang telah ditentukan agar tercapainya keuntungan yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, Akram, Agusman Sahari, Dan Agus Indra Jaya. "Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode Branch And Bound (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg. VIII No. 68 Palu)." *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan* 13, No. 2 (T.T.).
- Amin, Mutmainnah. "Pengaruh Mind Map Dan Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa." *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 1, No. 1 (2016): 85–92.
- Angeline, Angeline, Iryanto Iryanto, Dan Gim Tarigan. "Penerapan Metode Branch And Bound Dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. XYZ." *Saintia Matematika* 2, No. 2 (2014): 137–145.
- Anwar, Chairul. *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan; Sebuah Tinjauan Filosofis*. Yogyakarta: SUKA-Press, 2014.
- Hafied, Hamzah. *Ekonomi Pembangunan Dan Perencanaan*. Makassar: Kretakupa Print, 2009.
- Jek Siang, Jong. *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*. 2 Ed. Yogyakarta: Penebit Andi, 2014.
- Karo, N. "Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog Di Provinsi Jawa Barat." *Jurnal Mix* 7, No. 1 (2016).
- Marzukoh, Ainul. "Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks (Studi Kasus UKM Fahmi Mandiri Lampung Selatan)." Phd Thesis, UIN Raden Intan Lampung, 2017.
- . "Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks (Studi Kasus UKM Fahmi Mandiri Lampung Selatan)." Undergraduate, UIN Raden Intan Lampung, 2017. [Http://Repository.Radenintan.Ac.Id/749/](http://Repository.Radenintan.Ac.Id/749/).
- Mohamad, Shamsiah. "Ciri-Ciri Keuntungan Menurut Perspektif Islam." *Jurnal Syariah* 10, No. 1 (2002): 121–137.
- Pagiling, Rk Dg, Agusman Sahari, Dan Rais Rais. "Optimalisasi Hasil Produksi Tahu Dan Tempe Menggunakan Metode Branch And Bound (Studi Kasus: Pabrik Tempe Eri Jl. Teratai No. 04 Palu Selatan)." *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan* 12, No. 1 (T.T.).

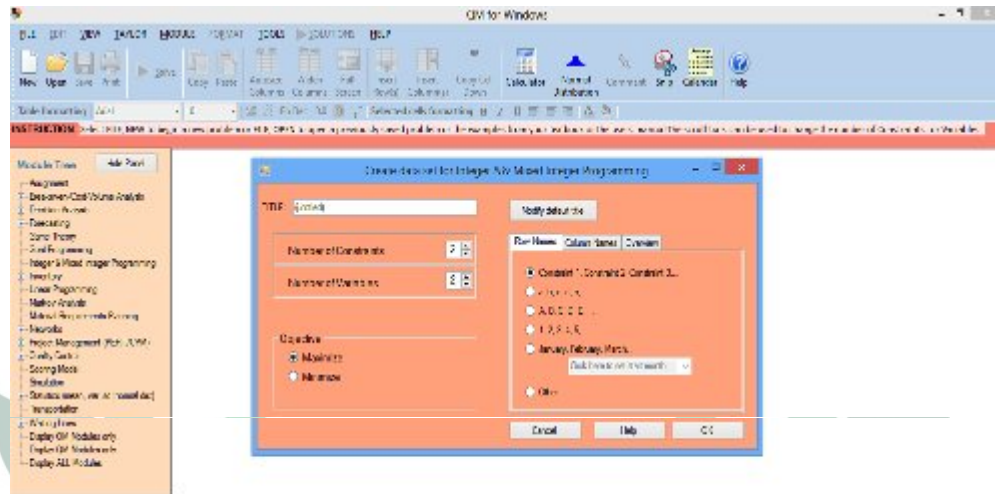
- Pratiwi, Dona Dinda. "Pembelajaran Learning Cycle 5E Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis." *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, No. 2 (20 Desember 2016): 191–202. [Http://Ejournal.Radenintan.Ac.Id/Index.Php/Al-Jabar/Article/View/34](http://Ejournal.Radenintan.Ac.Id/Index.Php/Al-Jabar/Article/View/34).
- Sauddin, Adnan, Wahyuni Abidin, Dan Kiki Sumarni. "Integer Programming Dengan Pendekatan Metode Branch And Bound Guna Mengoptimalkan Jumlah Produk Dengan Keuntungan Maksimal." *Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya* 3, No. 1 (2015).
- Sitorus, Parlin. *Program Linier*. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti, 1997.
- Sriwidadi, Teguh, Dan Erni Agustina. "Analisis Optimalisasi Produksi Dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks." *Binus Business Review* 4, No. 2 (29 November 2013): 725–41. [Http://Journal.Binus.Ac.Id/Index.Php/Bbr/Article/View/1386](http://Journal.Binus.Ac.Id/Index.Php/Bbr/Article/View/1386).
- Suryawan, Gede, Ni Ketut Tari Tastrawati, Dan Kartika Sari. "Penerapan Branch And Bound Algorithm Dalam Optimalisasi Produksi Roti." *E-Jurnal Matematika* 5, No. 4 (T.T.): 148–155.
- Syafwan, Havid. "Penerapan Metode Branch And Bound Dalam Penyelesaian Masalah Pada Integer Programming" 1, No. 2 (Oktober 2015): 89–96.
- Wijaya, Andi. *Pengantar Riset Operasi*. 3 Ed. Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media, 2013.
- Wijayanto, Petrus. "Panduan Program Aplikasi Qm For Windows - Penelusuran Google." Diakses 3 April 2018. [Https://Pmdkduaonline.Files.Wordpress.Com/2015/04/Wm334_Panduan_Qm_Edisi_2.Pdf](https://Pmdkduaonline.Files.Wordpress.Com/2015/04/Wm334_Panduan_Qm_Edisi_2.Pdf).
- Windarto, Agus Perdana, Indri Sulistianingsih, Dan Henny Harumy. *Belajar Dasar Algoritma Dan Pemograman C++*. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2016.

Lampiran 1

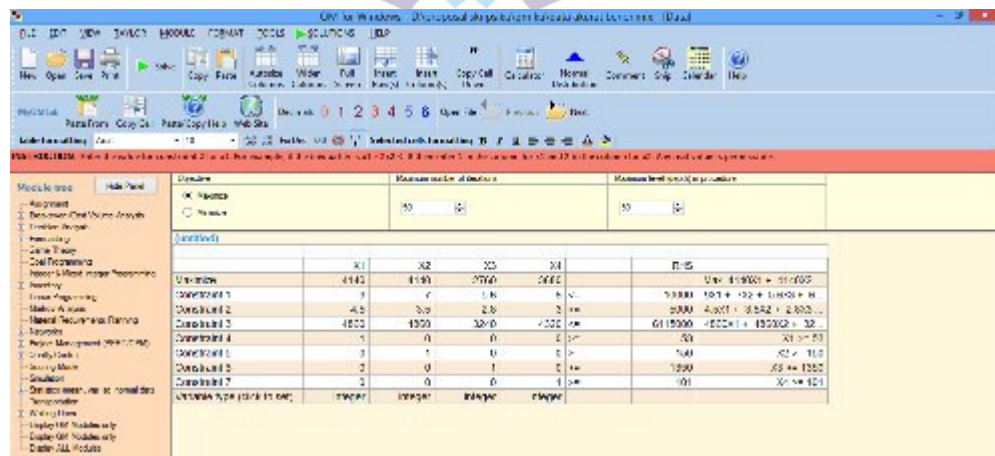
Hasil Perhitungan

Berikut ini langkah-langkah perhitungan dengan metode *Branch and Bound* berbasis *QM For Windows*:

1. Buka aplikasi *QM For Windows* lalu klik Integer Linear Programming kemudian klik new
2. Setelah itu akan muncul tampilan seperti dibawah ini dan isi jumlah kendala serta variabel keputusan



3. Kemudian isi kolom kendala



4. Kemudian setelah selesai klik SOLVE, maka akan muncul solution terdiri dari Integer Linear Programming result, summary, dan graph

Microsoft Windows XP desktop showing the Microsoft Office Word 2003 application window titled "Microsoft Word - Microsoft Project Resource Usage Summary (Project Board)". The document contains a table with 13 rows of resource usage data. The table has columns for "Iteration", "Level", "Added Cost (\$/hr)", "Resource Type", "Resource ID", and four columns for "S1", "S2", "S3", and "S4". The data shows various resources like "General", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", "Network Engineer", and "Network Engineer" with their respective costs and usage across different iterations and levels.

[illegible]

Setelah selesai maka akan diketahui nilai dari μ , σ , dan ρ .

Lampiran 2

Gambar Penelitian





